

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAPANCA GÖLÜ VE GÖLÜ BESLEYEN
DERELERDE SU KALİTESİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat İKİNCİ

Enstitü Anabilim Dalı

: ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı

: Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR

Şubat 2016

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAPANCA GÖLÜ VE GÖLÜ BESLEYEN
DERELERDE SU KALİTESİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat İKİNCİ

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 05 / 02 / 2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



Jüri Başkanı

Prof. Dr. Bulent ŞENGÖR



Üye

Doç. Dr. Mücahit ÖZAN



Üye

Yrd. Doç. Dr. Rabia KAKLI

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Murat İKİNCİ

05.02.2016

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR ve Yrd. Doç Dr. Rabia KÖKLÜ'ye,

Laboratuvar imkanları konusunda yardımlarını esirgemeyen Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürü Sayın Dr. Rüstem KELEŞ'e ve Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanı İbrahim BAL'a,

Bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Havza Koruma Şube Müdürlüğü personellerine, SASKİ Su ve Atıksu Kontrol Laboratuvarı Sorumlusu Vedat KAHYAOĞLU'na ve tüm çalışanlarına,

Çalışmalarımnda bana destek olan değerli ailem ve Eyüp Fatih AY'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ	xii
ÖZET	xiv
SUMMARY	xv
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Gölü besleyen dereler	4
2.2. Kirlilik kaynakları.....	4
2.2.1. Yerleşimlerden gelen kirlilik.....	4
2.2.2. Endüstriyel kirlilik	5
2.2.3. Tarımsal kirlilik.....	9
2.2.4. Karayollarından kaynaklanan kirlilik	11
BÖLÜM 3.	
MATERYAL ve YÖNTEM	13
3.1. Mevzuat	13
3.2. İzleme yapılan parametreler.....	16
3.2.1. Sıcaklık	16
3.2.2. pH	16
3.2.3. Çözünmüş oksijen ve doygunluk yüzdesi.....	17

3.2.4.Elektriksel iletkenlik.....	18
3.2.5.Amonyum azotu.....	18
3.2.6.Nitrat azotu	19
3.2.7.Organik maddeler	19
3.2.8.Alüminyum	20
3.2.9.Arsenik.....	21
3.2.10.Demir	22
3.2.11.Kurşun.....	22
3.2.12.Mangan	23
3.2.13.Florür	23
3.3.Örnekleme.....	24
3.4.Örnekleme yapılan noktalar.....	24
3.5. Verilerin hesaplanması metodu.....	26

BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI	28
4.1. İzleme verilerinin değerlendirilmesi.....	28
4.2. Derelerde izleme verilerinin değerlendirilmesi	29
4.2.1. Aşağıdereköy deresi.....	29
4.2.2.Maden deresi.....	35
4.2.3.Eşme deresi	41
4.2.4.Balikhane deresi.....	47
4.2.5.Maşukiye deresi	53
4.2.6.Yanık deresi	59
4.2.7.Kurtköy deresi	65
4.2.8.Mahmudiye deresi	71
4.2.9.İstanbul deresi	77
4.2.10.Keçiyağı deresi.....	83
4.2.11.Sarp deresi.....	89
4.2.12.Sapanca gölü.....	95

BÖLÜM 5.	
TARTIŞMA VE SONUÇ	104
KAYNAKLAR.....	116
ÖZGEÇMİŞ	118

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AKM	: Askıda Katı Madde
BOI	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı
CH ₄	: Metan
CO ₂	: Karbondioksit
CO ₃	: Karbonat
Ç.O.	: Çözünmüş Oksijen
DSİ	: Devlet Su İşleri
HCO ₃	: Bikarbonat
İSU	: Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi
KOI	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MARKA	: Doğu Marmara Kalkınma Ajansı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
N ₂	: Azot
NH ₃	: Amonyak
NH ₄	: Amonyum
NO ₂	: Nitrit
NO ₃	: Nitrat
O ₂	: Oksijen
SASKİ	: Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi
TOK	: Toplam Organik Karbon
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
YSKY	: Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Sapanca Gölü su toplama havzası, gölle bağlantılı akarsular ve yerleşim merkezleri (TÜBİTAK,2011)	2
Şekil 2.1. Sapanca Gölü Kanalizasyon Durumu (SASKİ).....	5
Şekil 2.2. Sapanca Gölü Havzası Sanayi Tesisleri (TÜBİTAK,2011).....	6
Şekil 2.3. Sapanca Gölü Etrafı Ulaşım Ağı (Kahveci, 2015).....	12
Şekil 2.4. Sapanca Gölü Etrafı Ulaşım Ağı (MARKA, 2011)	12
Şekil 3.1. Sapanca Havzası Sınırları ve Numune Alımı Yapılan Dereler (TÜBİTAK, 2011)	25
Şekil 3.2. Sapanca Gölü örnekleme istasyonları (TÜBİTAK, 2011).....	25
Şekil 4.1. Aşağıdereköy Deresinden bir görünüm	29
Şekil 4.2. Aşağıdereköy Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi.....	31
Şekil 4.3. Aşağıdereköy Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi.....	31
Şekil 4.4. Aşağıdereköy Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi.....	31
Şekil 4.5. Aşağıdereköy Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi.....	32
Şekil 4.6. Aşağıdereköy Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi.....	32
Şekil 4.7. Aşağıdereköy Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi.....	32
Şekil 4.8. Aşağıdereköy Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	33
Şekil 4.9. Aşağıdereköy Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	33
Şekil 4.10. Aşağıdereköy Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	33
Şekil 4.11. Aşağıdereköy Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	34
Şekil 4.12. Aşağıdereköy Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	34
Şekil 4.13. Aşağıdereköy Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	34
Şekil 4.14. Maden Deresi'nden bir görünüm	35
Şekil 4.15. Maden Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi.....	37
Şekil 4.16. Maden Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi.....	37
Şekil 4.17. Maden Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi.....	37
Şekil 4.18. Maden Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	38

Şekil 4.19. Maden Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	38
Şekil 4.20. Maden Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	38
Şekil 4.21. Maden Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	39
Şekil 4.22. Maden Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	39
Şekil 4.23. Maden Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	39
Şekil 4.24. Maden Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	40
Şekil 4.25. Maden Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	40
Şekil 4.26. Maden Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	40
Şekil 4.27. Eşme Deresi'nden bir görünüm	41
Şekil 4.28. Eşme Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	43
Şekil 4.29. Eşme Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	43
Şekil 4.30. Eşme Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	43
Şekil 4.31. Eşme Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	44
Şekil 4.32. Eşme Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	44
Şekil 4.33. Eşme Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	44
Şekil 4.34. Eşme Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	45
Şekil 4.35. Eşme Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	45
Şekil 4.36. Eşme Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	45
Şekil 4.37. Eşme Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	46
Şekil 4.38. Eşme Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	46
Şekil 4.39. Eşme Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	46
Şekil 4.40. Balıkhane Deresi'nden bir görünüm	47
Şekil 4.41. Balıkhane Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	49
Şekil 4.42. Balıkhane Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	49
Şekil 4.43. Balıkhane Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	49
Şekil 4.44. Balıkhane Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi ...	50
Şekil 4.45. Balıkhane Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi ...	50
Şekil 4.46. Balıkhane Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi ...	50
Şekil 4.47. Balıkhane Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	51
Şekil 4.48. Balıkhane Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	51
Şekil 4.49. Balıkhane Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	51
Şekil 4.50. Balıkhane Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	52

Şekil 4.51. Balıkhane Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	52
Şekil 4.52. Balıkhane Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	52
Şekil 4.53. Maşukiye Deresi'nden bir görünüm	53
Şekil 4.54. Maşukiye Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	55
Şekil 4.55. Maşukiye Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	55
Şekil 4.56. Maşukiye Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	55
Şekil 4.57. Maşukiye Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi ...	56
Şekil 4.58. Maşukiye Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi ...	56
Şekil 4.59. Maşukiye Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi ...	56
Şekil 4.60. Maşukiye Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	57
Şekil 4.61. Maşukiye Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	57
Şekil 4.62. Maşukiye Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	57
Şekil 4.63. Maşukiye Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	58
Şekil 4.64. Maşukiye Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	58
Şekil 4.65. Maşukiye Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	58
Şekil 4.66. Yanık Deresi'nden bir görünüm	59
Şekil 4.67. Yanık Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	61
Şekil 4.68. Yanık Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	61
Şekil 4.69. Yanık Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	61
Şekil 4.70. Yanık Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	62
Şekil 4.71. Yanık Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	62
Şekil 4.72. Yanık Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	62
Şekil 4.73. Yanık Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	63
Şekil 4.74. Yanık Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	63
Şekil 4.75. Yanık Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	63
Şekil 4.76. Yanık Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	64
Şekil 4.77. Yanık Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	64
Şekil 4.78. Yanık Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	64
Şekil 4.79. Kurtköy Deresi'nden bir görünüm	65
Şekil 4.80. Kurtköy Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	67
Şekil 4.81. Kurtköy Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	67
Şekil 4.82. Kurtköy Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	67

Şekil 4.83. Kurtköy Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	68
Şekil 4.84. Kurtköy Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	68
Şekil 4.85. Kurtköy Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	68
Şekil 4.86. Kurtköy Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	69
Şekil 4.87. Kurtköy Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	69
Şekil 4.88. Kurtköy Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	69
Şekil 4.89. Kurtköy Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	70
Şekil 4.90. Kurtköy Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	70
Şekil 4.91. Kurtköy Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	70
Şekil 4.92. Mahmudiye Deresi'nden bir görünüm	71
Şekil 4.93. Mahmudiye Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	73
Şekil 4.94. Mahmudiye Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	73
Şekil 4.95. Mahmudiye Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	73
Şekil 4.96. Mahmudiye Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	74
Şekil 4.97. Mahmudiye Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	74
Şekil 4.98. Mahmudiye Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	74
Şekil 4.99. Mahmudiye Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	75
Şekil 4.100. Mahmudiye Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	75
Şekil 4.101. Mahmudiye Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	75
Şekil 4.102. Mahmudiye Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	76
Şekil 4.103. Mahmudiye Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	76
Şekil 4.104. Mahmudiye Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	76
Şekil 4.105. İstanbul Deresi'nden bir görünüm	77
Şekil 4.106. İstanbul Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	79
Şekil 4.107. İstanbul Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	79
Şekil 4.108. İstanbul Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	79
Şekil 4.109. İstanbul Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	80
Şekil 4.110. İstanbul Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	80
Şekil 4.111. İstanbul Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	80
Şekil 4.112. İstanbul Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	81
Şekil 4.113. İstanbul Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	81
Şekil 4.114. İstanbul Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	81

Şekil 4.115. İstanbul Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi.....	82
Şekil 4.116. İstanbul Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi.....	82
Şekil 4.117. İstanbul Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi.....	82
Şekil 4.118. Keçiayağı Deresi'nden bir görünüm	83
Şekil 4.119. Keçiayağı Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi.....	85
Şekil 4.120. Keçiayağı Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi.....	85
Şekil 4.121. Keçiayağı Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi.....	85
Şekil 4.122. Keçiayağı Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi .	86
Şekil 4.123. Keçiayağı Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi .	86
Şekil 4.124. Keçiayağı Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi .	86
Şekil 4.125. Keçiayağı Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	87
Şekil 4.126. Keçiayağı Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	87
Şekil 4.127. Keçiayağı Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	87
Şekil 4.128. Keçiayağı Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	88
Şekil 4.129. Keçiayağı Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	88
Şekil 4.130. Keçiayağı Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	88
Şekil 4.131. Sarp Deresi'nden bir görünüm.....	89
Şekil 4.132. Sarp Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	91
Şekil 4.133. Sarp Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	91
Şekil 4.134. Sarp Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi	91
Şekil 4.135. Sarp Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	92
Şekil 4.136. Sarp Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	92
Şekil 4.137. Sarp Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi	92
Şekil 4.138. Sarp Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	93
Şekil 4.139. Sarp Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	93
Şekil 4.140. Sarp Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi	93
Şekil 4.141. Sarp Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	94
Şekil 4.142. Sarp Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	94
Şekil 4.143. Sarp Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi	94
Şekil 4.144. Sapanca Gölü 2012 Yılı Genel Şartlar Parametrelerinin İzlenmesi.....	100
Şekil 4.145. Sapanca Gölü 2013 Yılı Genel Şartlar Parametrelerinin İzlenmesi.....	100
Şekil 4.146. Sapanca Gölü 2014 Yılı Genel Şartlar Parametrelerinin İzlenmesi.....	100

Şekil 4.147. Sapanca Gölü 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametrelerinin İzlenmesi	101
Şekil 4.148. Sapanca Gölü 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametrelerinin İzlenmesi	101
Şekil 4.149. Sapanca Gölü 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametrelerinin İzlenmesi	101
Şekil 4.150. Sapanca Gölü 2013 Yılı Nutrient Parametrelerinin İzlenmesi.....	102
Şekil 4.151. Sapanca Gölü 2013 Yılı Nutrient Parametrelerinin İzlenmesi.....	102
Şekil 4.152. Sapanca Gölü 2014 Yılı Nutrient Parametrelerinin İzlenmesi.....	102
Şekil 4.153. Sapanca Gölü 2012 Yılı İz Element Parametrelerinin İzlenmesi	103
Şekil 4.154. Sapanca Gölü 2013 Yılı İz Element Parametrelerinin İzlenmesi	103
Şekil 4.155. Sapanca Gölü 2014 Yılı İz Element Parametrelerinin İzlenmesi	103

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1 Sapanca Gölü'ne Dökülen Belli Başlı Dereler ve Debileri (TÜBİTAK, 2011)	3
Tablo 1.2 Sapanca Gölü'ne Dökülen Bazı Derelerin Uzunlukları (Kahveci, 2015)....	3
Tablo 2.1 İSU ve SASKİ Genel Müdürlükleri atıksuların kanalizasyona deşarjlarında uyulması gereken sınır değerler	8
Tablo 2.2 Sapanca Gölü Havzası'nda 2007 Yılında Tüketilen Kimyevi Gübre Miktarları (TÜBİTAK, 2011).....	10
Tablo 3.1 Göl ve Gölü Besleyen Derelerde İzlenen Parametreler	13
Tablo 3.2 Kıtaıçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri	14
Tablo 3.3 Kıtaıçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri	15
Tablo 3.4. İstatistiksel Veri Değerlendirme Formülleri	26
Tablo 4.1 Aşğıdereköy Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması	30
Tablo 4.2 Maden Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması	36
Tablo 4.3 Eşme Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması .	42
Tablo 4.4 Balıkxane Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması	48
Tablo 4.5 Maşukiye Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması	54
Tablo 4.6 Yanık Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması	60
Tablo 4.7 Kurtköy Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması	66
Tablo 4.8 Mahmudiye Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması.....	72
Tablo 4.9 İstanbul Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması	78

Tablo 4.10 Keçiayağı Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması.....	84
Tablo 4.11 Sarp Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması.....	90
Tablo 4.12 Sapanca Gölü 2012 Yılı İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması.....	96
Tablo 4.13 Sapanca Gölü 2013 Yılı İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması.....	97
Tablo 4.14 Sapanca Gölü 2014 Yılı İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması.....	98
Tablo 5.1 Gölü Besleyen Derelerde İzlenen Parametrelere Göre Derelerin Su Kalite Sınıfının Belirlenmesi.....	115

ÖZET

Anahtar kelimeler: Sapanca Gölü, Dereler, İz Element, Su Kalitesi, İzleme, Arsenik ve Kurşun etkisi, Amonyum, Göl Kirliliği

Bu çalışmada Sapanca Gölü ve Gölü Besleyen 11 derede 2012, 2013 ve 2014 yıllarını kapsayacak şekilde su kalitesi izleme ve değerlendirme çalışmaları yapılmıştır.

Sapanca Gölü ve Gölü besleyen derelerde su kalitesinin değerlendirilmesi Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği hükümlerince gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda 2012, 2013 ve 2014 yıllarında Sapanca Gölü'nde 10 ayrı istasyondan toplam 93 adet, gölü besleyen derelerde ayrı ayrı 24'er adet örnekleme yapılmıştır. Yapılan örnekleme, analizleri yapılacak parametreler yönetmelik gereğince seçilmiştir. Analizler sonucunda elde edilen veriler Hazen Yöntemi kullanılarak hesaplanmış, %95 olasılıkla aşılamayacak değerler tespit edilmiş ve yönetmelik sınır değerleri ile kıyaslanmıştır.

Öncelikle Sapanca Gölü havzası, sahip olduğu konum itibariyle, havzayı tehdit eden çok sayıda baskı unsuruyla çevrelenmiştir. Sapanca Gölü'nü besleyen dereler ve gölün etrafında bulunan otoyollar ile demiryolu gölün su karakteristiğini belirlemektedir.

Bilindiği üzere Sakarya ve Kocaeli şehirlerinde içme suyu ihtiyacının büyük kısmı Sapanca Gölünden karşılanmaktadır. Gölün iki yakasından geçen otoyolları ve güney kısmından geçen demir yolundan kaynaklanan drenaj suları gölü olumsuz etki etmektedir. Ayrıca araçların egzoz gazları, lastik aşınmaları ve yakıt atıkları gibi kirlilik kaynakları da yağmurlardan sonra drenaj kanalları vasıtası ile göle gelmektedir.

Nutrient parametreleri açısından Gölü besleyen derelerin Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine göre II. , III. ve IV. sınıf su kalitesine sahip olmaları Sapanca Gölü'nün su kalitesine etki etmektedir. Ayrıca Sapanca Gölü etrafında yer alan otomotiv yan sanayi, gıda sanayi, içmesuyu şişeleme fabrikaları, ambalaj, orman ürünleri, metal doğrama, tekstil vb. sanayi kuruluşları yanı sıra göl kenarında veya göle çok yakın mesafede çeşitli restaurant, çay ocağı, otel ve benzin istasyonu gibi işyerleri bulunmaktadır. Bu işletmelerde oluşan evsel ve endüstriyel karakterdeki atıksular, gölün su kalitesi açısından risk oluşturmaktadır.

ASSESSMENT OF WATER QUALITY AT SAPANCA LAKE AND CREEKS (BECKS) THE LAKE

SUMMARY

Keywords; Sapanca lake, creeks (becks), trace element, water quality, monitoring, effect of arsenic and lead, ammonia and ammonium, pollution of lake

In this study; it has been done monitoring and assessment of water quality in Sapanca lake and eleven creeks (becks) feeding the lake during 2012, 2013, and 2014 years.

Assessment of water quality at Sapanca Lake and creeks (becks) feeding the lake has been executed based on the rule of "Surface (overground) Water Quality Regulations" in this scope; it has been picked up 93 samples from ten different station from Sapanca Lake and 24 samples from each creeks (becks) in 2012, 2013 and 2014 years.

Parameters in these samples which need to be analysed was chosen based on regulations. Data which was found from analyses has been calculated according to Hazen method. Values which can not have been exceeded was determined with %95 percent probability and was compared with regulation's limit.

The area surrounding the Lake Sapanca has many risk factors for the lake's water quality. The factors affecting chemical characteristics of water are creeks, highways and railroads around the lake.

As it known the cities of Sakarya and Kocaeli supplies most of their drinking water from Sapanca Lake. The roads those pass from both sides of the lake and the railroad that passes from the South side, have negative impact on the lake due to their drainage water. Also exhaust gases from automobiles, particles from tire wear and contamination from fuel wastes enters the lake from the drainage channels after rains.

From the point of nutrient parameters the creeks, which have Surface Water Quality Regulations II, III and IV class quality, will affect the water quality of the lake. Also there are many automotive sub industry facilities, food industries, natural spring water industries, packing facilities, forest product facilities, metal process facilities, other various types of facilities and restaurants, hotels, cafes and gas stations around the lake. The domestic and industrial wastewaters that are created by these facilities cause risks for the water quality of the Lake.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Sapanca Gölü, coğrafi olarak İzmit Körfezi'nin 20 km doğusunda 40° 41" ile 40° 44" kuzey enlemleri ve 30° 09" ile 30° 20" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Göl havzası idari olarak Kocaeli ve Sakarya İlleri arasında bölünmüş olup, 39 km göl kıyı şeridinin 26 Km'si Sakarya, 13 km'lik kısmı ise Kocaeli il sınırları içerisinde kalmaktadır. Gölün kuzey bölümünde D-100 karayolu, güney bölümünde ise TEM Otoyolu bulunmaktadır. Yüzey alanı yaklaşık 45 km² olan Gölün uzunluğu doğu-batı doğrultusunda 16 km ve kuzey-güney doğrultusunda 5 km'dir. Yaklaşık 311 km² olan göl su toplama alanı, arazinin ağırlıklı olarak gölün güney kısmını kapsar (TÜBİTAK, 2011; Kahveci, 2015; Keleş,2015).

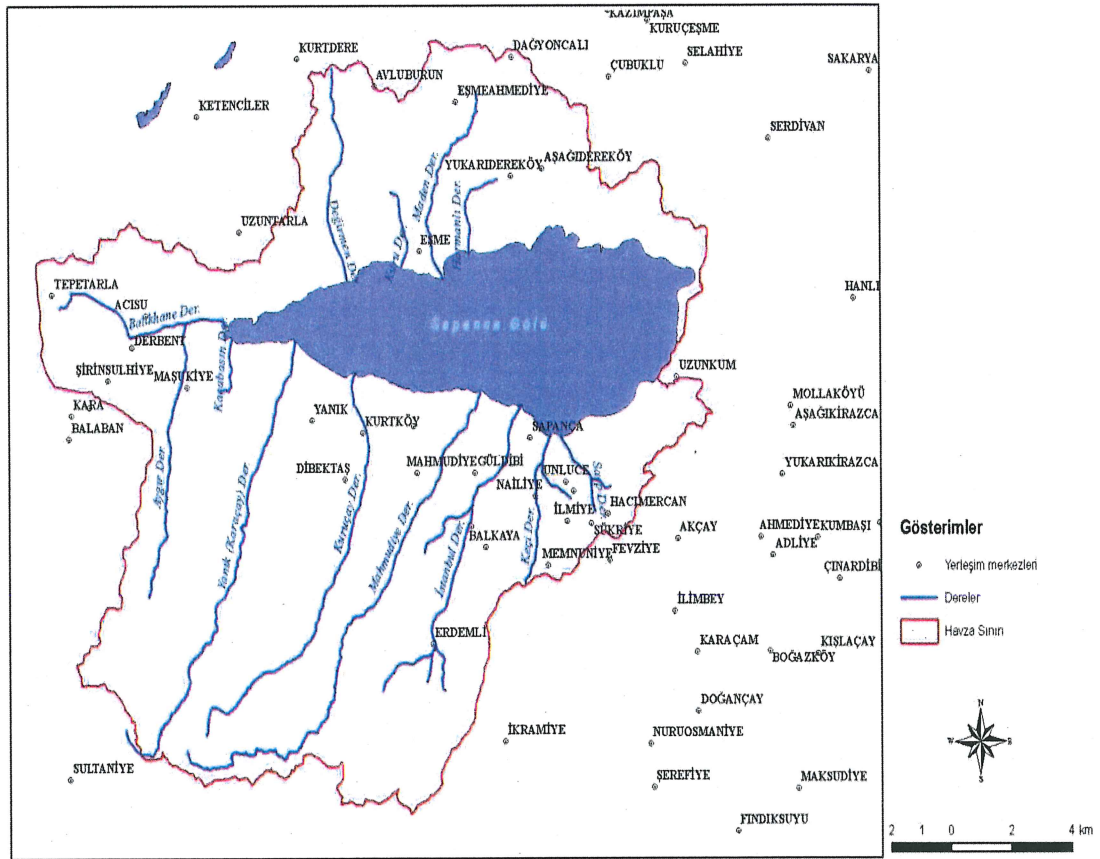
Sapanca Gölü, tatlı su kaynağı olarak kendine özgü nitelikleri olan ve içilebilirliği yanında rekreasyon amaçlı olarak da kullanmaya uygun ülkemizin ender varlıklardandır. Göl Çevresinde bulunan doğal güzellikler insanların buralarda yerleşmelerini sağlamıştır (Çakır, 2008).

Sapanca ovası, Sapanca ilçesinden başlayıp, Sapanca Gölü kıyısını güneyden takip eden dar bir şerit halinde Derbent İlçesine kadar batı yönünde uzanır. Ovanın eğimi, genellikle güneyden kuzeye doğru olup, güneyde Kayınlı dağları yer almaktadır. Güneyde yaklaşık yükseklik 100 m, kuzeyde ise 30 m. dolaylarındadır. Ovanın güneyinde yer alan Samanlı Dağı, Karadağ ve Keremali Dağları ova üzerinde 1800-4300 metreye kadar yükselir (Çakır, 2008).

Sapanca Gölü drenaj alanı güneyde dağlar, kuzeyde alçak tepelerle sınırlanmış olup, yağış alanı göl alanı dahil 249 km² dir. Göl çıkış akımları, 1970 yılında işletmeye açılan Çarksuyu (Kapaklı) Regülatörü ile düzenlenmiştir. Regülatör eşik kotu 29,90 m. dir. Mevcut koşullarda gölün bu kot ile şikayetlerin başladığı maksimum su kotu

olarak bilinen 31,50 m arasında işletilmesi düşünülmektedir. Gölün 31,50 m'deki hacmi 1120 x 106 m³'dür (Çakır, 2008).

İstanbul, Kurtköy, Mahmudiye, Yanık, Keçi, Karaçay, Balıkhane, Çiftepınar, Kanlıtarla, Eşme, Kuru, Maden, Çatalödü, Altıkuruş, harmanlar, Aygır, Cehennem, Arifiye Dereleri gölü besleyen derelerdir. Bunların çoğu kısa ve düşük akımlı olup, kurak mevsimde suları bulunmamaktadır. Göle güneyden karışan dereler, dik yataklı ve ani taşkınlara neden olup, göle çok miktarda kaya ve kaba çakıllardan oluşana sediment taşımaktadırlar. Göl yatağının bu maddelerle dolmasını önlemek üzere bu derelerden bazıları üzerinde DSİ tarafından tersip bentleri inşa edilmiştir. Sapanca Gölü derelerinin yanı sıra bir çok kaynak akımıyla da beslenmektedir. Göl, Çarksuyu çıkışıyla Sakarya Nehrine boşalmaktadır (Çakır, 2008).



Şekil 1.1. Sapanca Gölü su toplama havzası, gölle bağlantılı akarsular ve yerleşim merkezleri (TÜBİTAK,2011)

Tablo 1.1 Sapanca Gölü'ne Dökülen Belli Başlı Dereler ve Debileri (TÜBİTAK, 2011)

Dere Adı	1981-1982 Ölçümleri (Gönenç ve ark., 1994)			1994-1995 Ölçümleri (Bayrak, 1994)
	Min. (m ³ /s)	Ort. (m ³ /s)	Maks. (m ³ /s)	Ortalama (m ³ /s)
Sarp Deresi	0,011	0,048	0,072	0,055
Keçi Deresi	0,017	0,111	0,235	0,110
İstanbul Deresi	0,022	0,303	5,319	0,895
Mahmudiye Deresi	0,032	0,492	2,681	0,640
Kurtköy Deresi	0,031	0,499	2,096	0,816
Yanık Deresi	0,031	0,158	0,516	0,130
Balikhane Deresi	0,210	1,050	3,180	1,103
Eşme Deresi	0,010	0,380	2,370	0,120
Karaçay Deresi	0,020	0,550	2,570	0,546
Arifiye Deresi	0,011	0,063	0,281	0,063
Toplam	0,390	3,650	19,300	4,478

Tablo 1.2 Sapanca Gölü'ne Dökülen Bazı Derelerin Uzunlukları (Kahveci, 2015)

Dereler	Doğduğu Yer	Uzunluk (km)
Sarp Deresi	337 m. Tumba Tepesinin Güneybatısı	3
Keçi Deresi	790 m. Bozca Tepesinin Kuzeydoğusu	4,3
İstanbul Deresi	620 m. Nuri Osmaniye Alan Sırtı	12,8
Mahmudiye Deresi	1000 m. Kurugöller Tepesi	12,4
Kuruçay Deresi	1250 m. Narlı Tepesinin Kuzeybatısı	11,8
Karaçay Deresi	1580 m. Kuzu Yaylası Tepesinin Güneybatısı	14
Balikhane Deresi	650 m. Geyikalan Tepesinin Kuzeydoğusu	8,8
Maden Deresi	370 m. Kabaklı Tepesinin Kuzeyi	5,2
Harmanlı		2,72
Kurudere		2,28
Kasabasin		2,07

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Gölü besleyen dereler

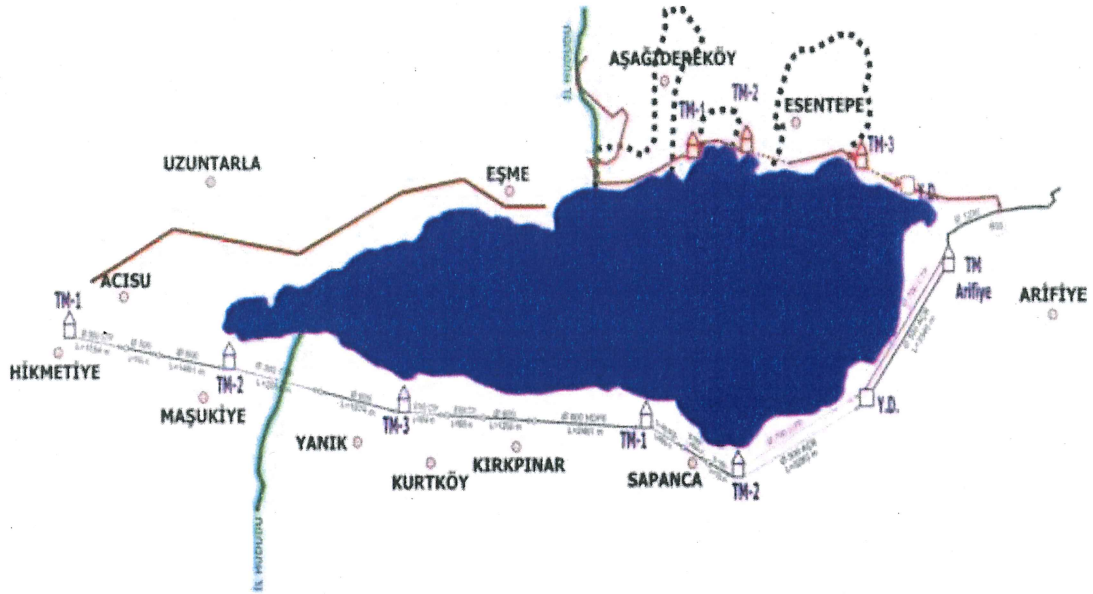
Sapanca göl havzası içerisinde irili ufaklı birçok kaynak bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında gölün güneyindeki 7, kuzeyinde 3 ve batısında 1 olmak üzere çeşitli kotlarda mevcut 11 adet ana dere incelenmiştir.

İnceleme alanındaki derelerden bazıları Sakarya İl sınırları içinde, bazıları ise Kocaeli İis sınırları içerisinde bulunmaktadır. SASKİ Genel Müdürlüğü tarafından yönetimi yapılan dere suları Sapanca, Kurtköy, Kırkpınar ve Yanık bölgelerindeki köy ve mahallelerin içme suyu ihtiyaçlarının bir kısmını karşılamak üzere kullanılmaktadır.

2.2. Kirlilik kaynakları

2.2.1. Yerleşimlerden gelen kirlilik

Sapanca Gölü Havzası'nda nüfusun yoğunluğunun fazla olduğu güney kısımda Hikmetiye'den başlayarak, Maşukiye, Kurtköy, Kırkpınar, Sapanca belde ve ilçelerini içerisine alacak şekilde kolektör ve şebeke hattı tamamlanmış durumdadır. (SASKİ, 2008). Güney bölgesindeki kolektör, toplam 21.142 m'lik uzunluğa sahip olup, bu kısımdaki kolektör üzerinde TM1 Hikmetiye, TM2 Maşukiye, TM3 Kurtköy Yanık, TM2 Sapanca, TM1 Sapanca, TM Arifiye olmak üzere 6 Terfi merkezi bulunmaktadır. Gölün kuzey kısmında ise Sakarya sınırlarında kalan Aşağıdereköy, Yukarıdereköy ve Serdivan- Esentepe bölgesini içerisine alacak şekilde 4.355 metrelik kolektör hattı inşasının tamamlanmış durumdadır. Göl'ün kuzey kısmında bulunan kolektör hattı üzerinde 4 adet terfi merkezi bulunmaktadır.



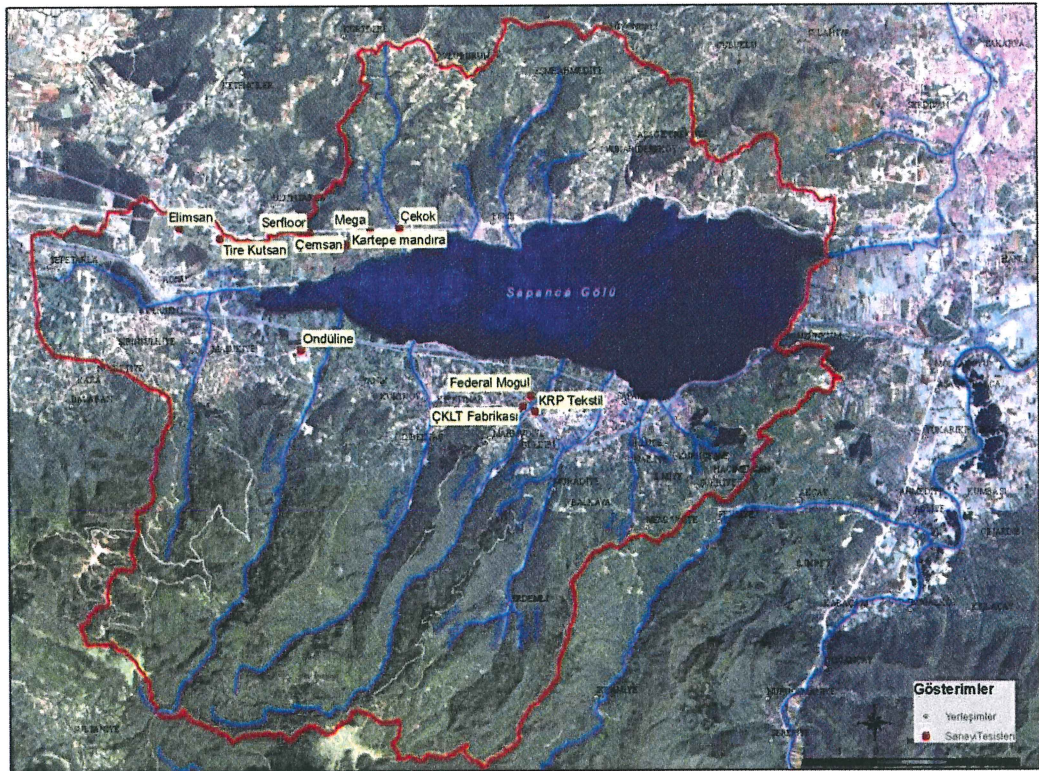
Şekil 2.1. Sapanca Gölü Kanalizasyon Durumu (SASKİ)

2.2.2. Endüstriyel kirlilik

Bölgede sanayi kenti İzmit kadar çok olmasa da birçok sanayi mevcuttur. Bu sanayi gruplarının başlıcaları metal, selüloz, gıda, kimya ve tekstil sektörlerindedir. Bu fabrikalarda oluşan endüstriyel ve evsel nitelikteki atıksular, arıtma tesislerinde arıtılmakta veya fosseptiklerde biriktirilerek vidanjörler vasıtasıyla alıcı ortama deşarj edilmektedir. Kısa ve orta mesafeli koruma bandı içerisinde bulunan sanayi tesislerinin, göl su kalitesi üzerinde belirgin etkilerinin oldukları tahmin edilmektedir. Son dönemlerde Sapanca Gölü su kalitesinde meydana gelen bozulmada sanayi tesislerinin olumsuz çevresel etkileri olduğu tezini güçlendirmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı Sakarya İli Çevre Durum Raporu, 2007; TÜBİTAK,2011). Göl civarındaki sanayi tesislerinin yanında, göl kenarında veya göle çok yakın mesafede çeşitli restoran, çay ocağı, otel ve benzin istasyonu gibi işyerleri bulunmaktadır. Bu işletmelerde oluşan evsel ve endüstriyel karakterdeki atıksu, yine göl ekosistemi ve göl su kalitesi açısından risk oluşturmaktadır. Mutlak koruma bandında yer alan bu işyerleri, özellikle yaz aylarında göle olan ilginin artması neticesinde oluşan önemli miktarlardaki kirlilik yükünün göle taşınmasına neden olmaktadır (Çevre ve Orman Bakanlığı Sakarya İli Çevre Durum Raporu, 2007; TÜBİTAK,2011).

Aralarında uluslararası ticaret hacmi olan firmaların da bulunduğu tesisler şöyledir:

Çekok	Sebze, Meyve Yıkama ve İşleme Tesisleri
Mega	Çelik Konstrüksiyon
Kartepe Mandıra	Süt Ürünleri İmalatı
Serfloor	Yapı Malzemeleri
Çemsan	Makine İmalat
Tire Kutsan	Selüloz, Kâğıt, Karton ve Benzeri Sanayii
Elimsan	Metal ve yedek parça sanayi
Ondüline	Selüloz, Kâğıt, Karton ve Benzeri Sanayii
ÇKLT Fabrikası	Şeker Üretimi ve Benzerleri
Federal Mogul	Metal ve yedek parça sanayi
KRP Tekstil	Konfeksiyon



Şekil 2.2. Sapanca Gölü Havzası Sanayi Tesisleri (TÜBİTAK,2011)

Bu fabrikalarda oluşan endüstriyel ve evsel nitelikteki atıksular, arıtma tesislerinde arıtılmaktadır. Arıtıldıktan sonra kanalizasyon sistemine bağlanma imkânı olanlar (göl güney kısmı) kanalizasyon sistemine bağlanmaktadır. Kanalizasyon sistemine şimdilik teknik olarak bağlanma imkânı olmayanlar (göl kuzey kısmı) ise ön arıtmadan sonra fosseptiklerde biriktirilerek vidanjörler vasıtasıyla en yakın ve en uygun kanalizasyon ana kolektörüne deşarj edilmektedir.

Merkezi arıtma sistemleri, hem Sakarya Büyük Şehir Belediyesinde (SASKİ) hem de Kocaeli Büyük Şehir Belediyesinde (İSU) mevcuttur. Havzanın kuzeyindeki tesislerin atık suları vidanjör ile çekilerek havza dışına çıkmaktadır. Havzanın güneyinde bulunan sanayi tesisleri kolektör hattına bağlıdır ve bölgenin atık suyu havza dışında bulunan Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (SASKİ) Karaman Atıksu Arıtma Tesisi'ne gitmektedir. Havza sınırları içerisinde kalan bu işletmeler SASKİ ve İSU Genel Müdürlüklerinin "Atıksuların Kanalizasyona Deşarj Yönetmeliğı"ne tabidir. Bu yönetmeliklere göre tesislerden verilecek atıksu istenilen sınır değerlerin altındaysa ön arıtmaya tabi tutmadan; eğer sınır değerlerin üzerinde ise ön arıtmaya tabi tutularak kanalizasyona deşarj edebilmektedir. İSU ve SASKİ Genel Müdürlükleri atıksuların kanalizasyona deşarjlarında uyulması gereken sınır değerler Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1 İSU ve SASKİ Genel Müdürlükleri atıksuların kanalizasyona deşarjlarında uyulması gereken sınır değerler

Parametreler	İki Saatlik Kompozit Atıksu Örneğinde İzin Verilebilir Değer	
	İSU	SASKİ
Sıcaklık(°C)	40	40
pH	6-10	6-10
KOI(mg/L)	800	800
AKM(mg/L)	350	350
Toplam Azot(mg/L)	100	100
Toplam Fosfor(mg/L)	10	10
Yağ ve Gres(mg/L)	50	100
Anyonik Yüzey Aktif Maddeler (Deterjan) (mg/L)	(Biyolojik olarak parçalanması TSE'ye uygun olmayan maddelerin boşaltımı yasaktır.)	Biyolojik olarak parçalanması TSE'ye uygun olmayan maddelerin boşaltımı yasaktır.
Arsenik(As)(mg/L)	3	10
Antimon (Sb) (mg/L)	3	3
Kalay (Sn) (mg/L)	5	5
Demir (Fe) (mg/L)	5	—
Bor(B) (mg/L)	3	3
Kadmiyum (Cd) (mg/L)	2	2
Toplam Krom (Cr) (mg/L)	5	5
Bakır(Cu) (mg/L)	2	5
Kurşun(Pb) (mg/L)	3	3
Nikel(Ni) (mg/L)	5	5
Çinko(Zn) (mg/L)	5	10
Civa(Hg)(mg/L)	0,2	0,2
Gümüş(Ag)(mg/L)	5	5
Toplam Siyanür(CN) (mg/L)	10	10
Fenol(mg/L)	20	10
Toplam Sülfür(mg/L)	2	2
Serbest Klor(mg/L)	5	—
Sülfat(SO ₄) (mg/L)	1700	1700

2.2.3. Tarımsal kirlilik

Sapanca Gölü çevresinde tarım önceki yıllara göre oldukça azalmasına karşılık, göl çevresinde ilaçlama, doğru uygulanmadığında, göl sularının özelliğinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu bozulma zirai mücadele için yapılan ilaçlamalarda havadaki ilaç zerrelerinin rüzgârlarla sulara taşınması şeklinde olacağı gibi bu ilaçların yağışlarla yeraltı sularına ve derelere sızması sonucunda göle karışması şeklinde de olabilmektedir (TÜBİTAK, 2011).

Tarımsal faaliyetler sırasında gübreler üreticiler tarafından, toprak ve yaprak tahlili yapılmadan kullanıldığından bitki alabileceği kadarını almakta, kalanın bir kısmı da toprak zerreleri tarafından tutulmaktadır. Ancak, azotlu gübrelerin çoğu toprak yüzeyine atıldığından, yağmur ve erozyonla önce derelere sonra da göle gitmektedir. Yapraktan uygulanan gübrelerde bulunan birincil besin maddeleri (N, P, K) ve iz elementler de yaprak yıkanınca toprağa, böylelikle yüzey akışı ve yeraltı sularıyla göle ulaşmaktadır (TÜBİTAK, 2011).

Sapanca Gölü, güneyindeki ve kuzeyindeki dağlardan gelen akışla beslenmektedir. Günümüzde bu derelerde taşınan su, yerleşimler, turistik ve sanayi tesislerinin kirlilik yüklerini de göle taşımaktadır. Bunun yanında dereler göl çevresinde özellikle kuzey ve güneybatıda hala sürdürülmekte olan tarımsal faaliyetlerde uygulanan ilaçları ve gübreleri de göl sistemine getirir. Bu bölgelerde dış mekân bitkileri üretici ve satıcıları da hastalık ve haşerelere karşı çeşitli pestisit uygulaması yapmakta, bitkilerin çabuk büyümeleri için de azami gübre kullanmaktadırlar. Buradan da aynı şekilde Sapanca Gölü'ne kirlilik yükü girdisi olmaktadır (TÜBİTAK, 2011).

Sapanca Gölü Havzası'nda 2007 Yılında Tüketilen Kimyevi Gübre Miktarları Tablo 2.2.'de verilmiştir.

Tablo 2.2 Sapanca Gölü Havzası'nda 2007 Yılında Tüketilen Kimyevi Gübre Miktarları (TÜBİTAK, 2011)

Gübre Türleri	Birim	Kocaeli	Sapanca	Serdivan(Merkez)
Amonyum Sülfat %21	ton	62,1	8,65	48,75
Amonyun Nitrat %26	ton	181,35	34,65	97,5
Amonyum Nitrat %33	ton	189,5	29,2	72,875
Üre %46	ton	319,3	19,85	28,035
20+20 Kompoze Gübre	ton	372,7	14,95	18,5
15+15 Kompoze Gübre	ton	385,25	47,65	498,4
18-46 DAP	ton	19,05		
TSP	ton	20,8		
Potasyum Nitrat 13-0-46	ton	2		
Potasyum Sülfat 50	ton	2		
Toplam	ton	1554	155	315,5

Bölgede yıllık ortalama olarak 585 ton azot, 230 ton fosfor ve 106 ton potasyum kullanılmaktadır. Havza genelinde yerleşim yerlerine göre kullanılan gübre miktarlarının dağılımı Kocaeli (%71), Adapazarı (%22) ve Sapanca'dır (%7) (TÜBİTAK, 2011).

Sapanca Gölü Havzası'nın Kocaeli İl sınırlarında kalan bölgesinde kullanılan pestisitlerin türlerine göre dağılımları incelendiğinde, bölgede en çok kullanılan pestisit türlerinin sırasıyla herbisit (%36), fungusit (%32) ve insektisit (%30) olduğu görülmüştür. Sapanca Gölü Havzası'nın Sakarya İl sınırlarında kalan bölgesinde kullanılan pestisitlerin dağılımları incelendiğinde, 2007 ve 2008 yılında bölgede en çok fungusit ve insektisit kullanıldığı görülmektedir (2007 yılında sırasıyla %37 ve %35; 2008 yılında ise %38 ve %30). Toplam pestisit kullanımına bakıldığında 2007 yılında 5215 kg pestisit kullanılırken 2008 yılında 4843 kg pestisit kullanılmıştır (TÜBİTAK, 2011).

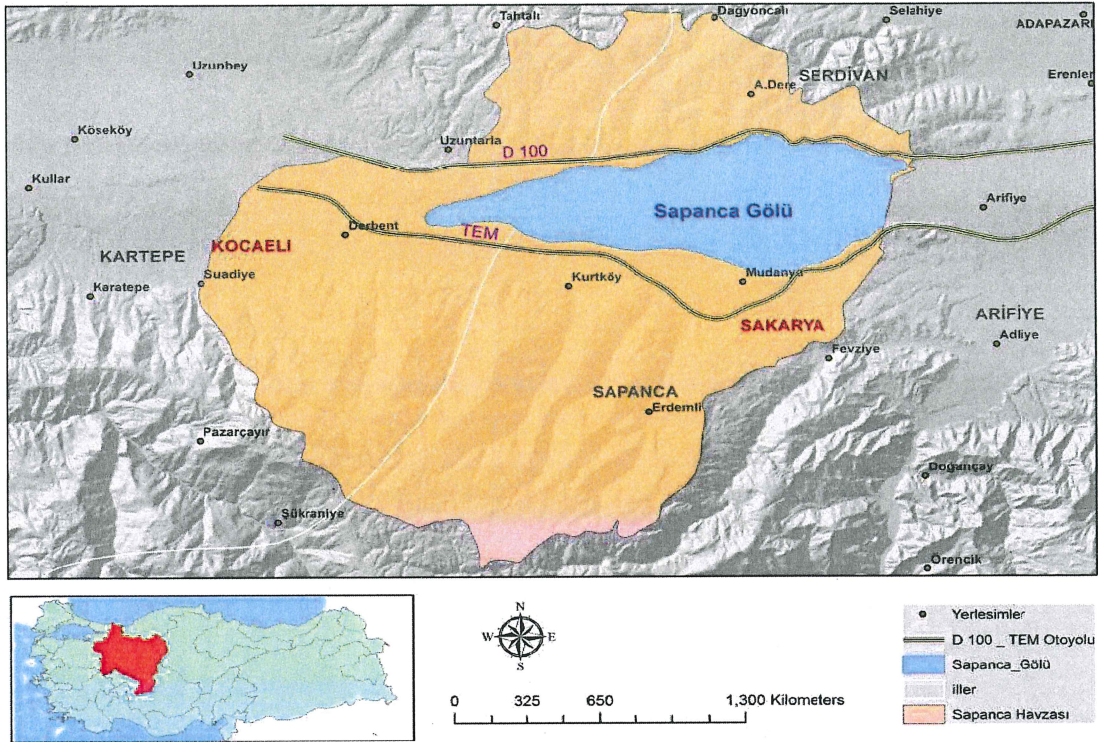
2.2.4. Karayollarından kaynaklanan kirlilik

Karayolları, trafik yoğunluğu, iklim ve yağış özellikleri, yol yüzey yapısı gibi etkenlere bağlı olarak özellikle besi yükleri, ağır metal ve PAH türü kirleticilerin önemli oranda biriktiği alanlar olarak kabul edilmektedir. Bu kirleticilerin ana kaynakları, yağışlı ve kuru dönemlerde meydana gelen atmosfer girdileri, motorlu taşıtlar, yol bakım çalışmalarında kullanılan kimyasallar ve herbisitlerdir. Kirleticiler, yağış miktarının az olduğu bölgelerde rüzgar ve trafik nedeniyle oluşan hava türbülansı ile; yağışlı bölgelerde ise yüzey akışları ile taşınmaktadır (TÜBİTAK, 2011; Uzun, 2014).

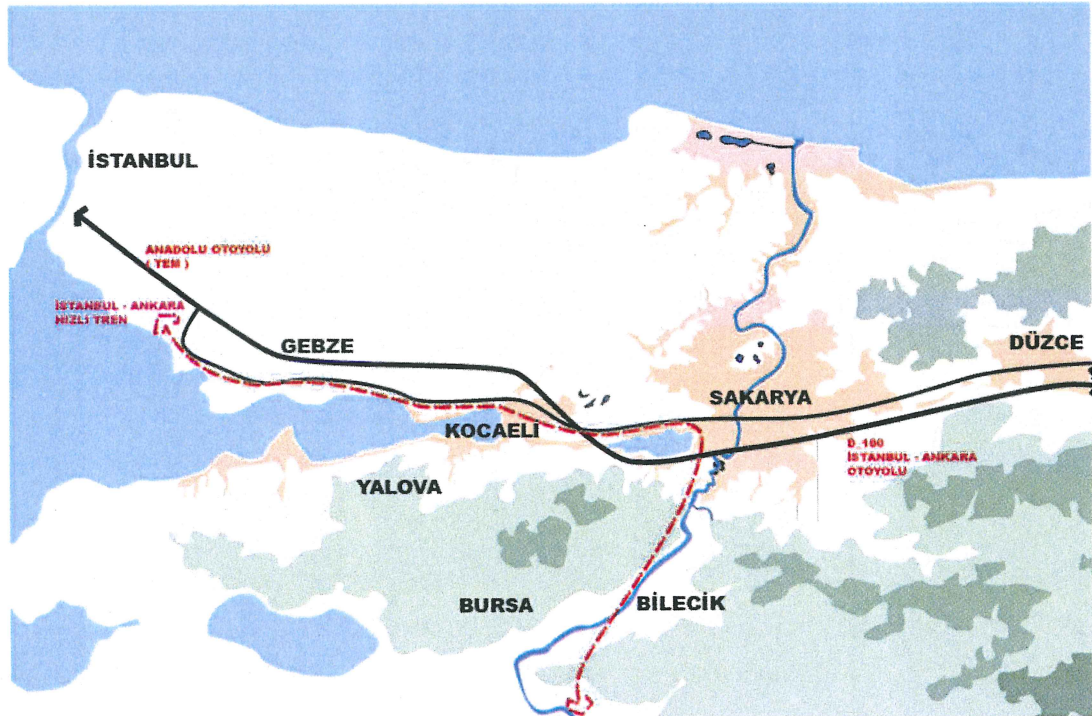
Karayollarında oluşan yüzeysel akışın kalitesi, yağış öncesi kuru gün sayısı, yağışın şiddeti ve yüzeysel akışının hacmi gibi faktörlerle ilişkilidir. Karayolları yüzey akışlarının karakteri ve etkilerini inceleyen Gan ve ark. (2008), bu suların biyolojik parçalanabilirliğinin düşük olduğunu; yağ ve gres, askıda katı madde ve ağır metal içeriğinin ise zengin olduğunu saptamıştır (TÜBİTAK, 2011; Uzun, 2014).

Yousef ve ark. (1982), ABD Florida'da otoyol yüzey akışlarının toplandığı bir göletle yine aynı bölgede bulunan Lucien Gölü'nü karşılaştırılmış; göle göre gölette bulunan kurşun konsantrasyonunun su sütununda 3 misli, dip sedimanında ise 20 misline kadar fazla bulunduğunu belirlemiştir. İleri (1997), Sapanca Gölü'nde yapmış olduğu çalışmada otoyoldan (D-80) kaynaklanan kirliliği araştırmış ve yağışlı havalarda göle ağır metal, katı madde ve yağ-gres taşınımı olduğunu belirtmiştir (TÜBİTAK, 2011; Uzun, 2014).

Sapanca Gölü başta Sakarya olmak üzere Kocaeli, İstanbul ve bölge illeri için önemli bir su kaynağı olarak görüldüğü için yıllardır birçok çalışma yapılmış bir alandır. Literatürde Sapanca Gölü'nün ve gölü besleyen derelerin su kalite sınıfları üzerine çalışmalara rastlanmakta, gölün trofik seviyesini tespit çalışmaları olduğu görülmektedir. DSİ (1984), Süleyman ve diğerleri (1989), Akkkoyunlu ve İleri (1998) ile Sümer ve ark. (1996) yapmış oldukları çalışmalarda gölün trofik seviyesinin yıldan yıla değişim gösterdiği görülmektedir (TÜBİTAK, 2011).



Şekil 2.3. Sapanca Gölü Etrafı Ulaşım Ağı (Kahveci, 2015)



Şekil 2.4. Sapanca Gölü Etrafı Ulaşım Ağı (MARKA, 2011)

BÖLÜM 3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Mevzuat

Su kalitesi izleme çalışmaları, bölgenin ekolojik yapısı ve özgün sorunları dikkate alınarak, parametreler “Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği”ne göre seçilmiştir.

Gölü besleyen derelerde ve gölde izlenen parametreler Tablo 3.1.’de verilmiştir.

Tablo 3.1 Göl ve Gölü Besleyen Derelerde İzlenen Parametreler

Su Kalite Parametreleri	Derelerde İzlenen Parametreler	Göl’de İzlenen Parametreler
Genel Şartlar	pH, Sıcaklık ve Renk	pH, Sıcaklık ve Renk
Oksijenlendirme Parametreleri	Oksijen Doygunluğu, Çözülmüş Oksijen ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı	Oksijen Doygunluğu, Çözülmüş Oksijen ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı
Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri	Amonyum Azotu, Nitrat Azotu ve Nitrit Azotu	Amonyum Azotu, Nitrat Azotu ve Nitrit Azotu
İz Elementler ve İnorganik Kirlilik Parametreleri	Florür	Arsenik, Alüminyum, Florür, Demir, Kurşun ve Mangan

Bu parametrelerle ilgili ulusal ve uluslararası kalite sınır değerleri karşılaştırılabilecek şekilde Tablo 3.2. ve Tablo 3.3.’de verilmiştir.

Tablo 3.2 Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Genel Şartlar				
Sıcaklık (°C)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30
Renk (m ⁻¹)	RES 436 nm: ≤ 1,5	RES 436 nm: 3	RES 436 nm: 4,3	RES 436 nm: >4,3
	RES 525 nm: ≤ 1,2	RES 525 nm: 2,4	RES 525 nm: 3,7	RES 525 nm: >3,7
	RES 620 nm: ≤ 0,8	RES 620 nm: 1,7	RES 620 nm: 2,5	RES 620 nm: >2,5
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	< 6,0 veya > 9,0
İletkenlik (µS/cm)	< 400	1000	3000	> 3000
Yağ ve Gres	Yüzer halde yağ, katran gibi sıvı maddeler, çöp ve benzeri katı maddeler ile köpük bulunamaz.			-
(A) Oksijenlendirme Parametreleri				
Oksijen doygunluğu (%)	>90	70	40	< 40
Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) (b)	> 8	6	3	< 3
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	< 25	50	70	> 70
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	< 4	8	20	> 20
B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri				
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ - N/L) (c)	< 0,2	1	2	> 2
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	< 5	10	20	> 20
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	< 0,01	0,06	0,12	> 0,3
Toplam kjeldahl-azotu (mg N/L)	< 0,5	1,5	5	> 5
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,03	0,16	0,65	> 0,65
Sülfür (µg S=L)	≤ 2	≤ 2	10	> 10
Tehlikeli maddeler	Tehlikeli maddeler ve bu tabloda verilmeyen diğer kirlenmelerle ilgili ülke envanteri (referans değerler) oluşturulduktan sonra, 1 Ocak 2016'den itibaren değerlendirilecektir.			

Tablo 3.3 Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
C) İz Elementler (Metaller) ve İnorganik Kirlilik Parametreleri				
Alüminyum (mg Al/L)	≤ 0,3	≤ 0,3	1	> 1
Arsenik (µg As/L)	≤ 20	50	100	> 100
Bakır (µg Cu/L)	≤ 20	50	200	> 200
Baryum (µg Ba/L)	≤ 1000	2000	2000	> 2000
Bor (µg B/L)	≤ 1000	≤ 1000	≤ 1000	> 1000
Civa (µg Hg/L)	≤ 0,1	0,5	2	> 2
Çinko (µg Zn/L)	≤ 200	500	2000	> 2000
Demir (µg Fe/L)	≤ 300	1000	5000	> 5000
Florür (µg F/L)	≤ 1000	1500	2000	> 2000
Kadmiyum (µg Cd/L)	≤ 2	5	7	> 7
Kobalt (µg Co/L)	≤ 10	20	200	> 200
Krom (µg Cr+6/L)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
Krom (toplam) (µg Cr/L)	≤ 20	50	200	> 200
Kurşun (µg Pb/L)	≤ 10	20	50	> 50
Mangan (µg Mn/L)	≤ 100	500	3000	> 3000
Nikel (µg Ni/L)	≤ 20	50	200	> 200
Selenyum (µg Se/L)	≤ 10	≤ 10	20	> 20
Serbest klor (µg Cl ₂ /L)	≤ 10	≤ 10	50	> 50
Siyanür (toplam) (µg CN/L)	≤ 10	50	100	> 100
Sülfür (µg S=L)	≤ 2	≤ 2	10	> 10
Tehlikeli maddeler	Tehlikeli maddeler ve bu tabloda verilmeyen diğer kirleticiler konuyla ilgili ülke envanteri (referans değerler) oluşturulduktan sonra, 1 Ocak 2016'den itibaren değerlendirilecektir.			
D) Bakteriyolojik Parametreler				
Fekal koliform (Membran)	≤ 10	200	2000	> 2000
Toplam koliform (Membran)	≤ 100	20000	100000	> 100000

3.2. İzleme yapılan parametreler

3.2.1. Sıcaklık

Sucul sistemler, buldukları bölgelerin iklim ve meteorolojik özelliklerine bağlı olarak farklı sıcaklık profilleri gösterirler. Sıcaklık, birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik prosesler ile bu proseslerle ilişkili olan kalite parametrelerini etkileme özelliğine sahiptir. Örneğin, kimyasal reaksiyon hızları, genellikle su sıcaklığı ile doğru orantılı olarak değişirken, başta O₂, CO₂, N₂, ve CH₄ olmak üzere gazların çözünürlüğü, sıcaklık ile ters orantılıdır. Yüksek sıcaklıklarda, canlıların solunum hızları yükselmekte ve buna bağlı olarak oksijen tüketimleri ve organik madde parçalama hızları artmaktadır. Doğal ve yapay göllerde sıcaklık değişiminin bir diğer sonucu da su katmanında gerçekleşen dikey tabakalaşmadır. Morfolojik yapı ve iklim özelliklerine bağlı olarak gerçekleşen tabakalaşma, göllerdeki biyokimyasal ve fizikokimyasal süreçler üzerinde belirleyicidir (TÜBİTAK, 2011).

Bu parametre tamamen damak tadına hitap eder. En uygun sıcaklık 10-12°C civarındaki sudur. 20 °C'nin üzerindeki ısıdaki sular çok lezzetsiz ve bulantı verici olabilir. Endüstriyel amaçlı olarak kullanılan sularda sıcaklık tayini pek istenmese de içilecek sularda oldukça önemlidir (MEB, 2011).

Sıcaklık, biyolojik aktiviteyi (mikroorganizma gelişim hızı) etkiler. Sıcaklık arttıkça suda oluşan reaksiyonların hızı artar; sudaki çözülmüş oksijen miktarı azalır. Katıların suda çökelme ve ayrışma hızları da sıcaklıkla değişim gösterir (MEB, 2011).

3.2.2. pH

pH, sıcaklık gibi birçok biyolojik ve kimyasal süreç üzerinde etkili bir parametredir. Sudaki asit dengesinin bir ölçüsü olan pH, hidrojen iyonu konsantrasyonunun 10 tabanında negatif logaritmasını ifade eder. Kirlenmemiş sucul ortamların pH'ı, temel olarak karbondioksit (CO₂), karbonat (CO₃=) ve bikarbonat (HCO₃-) iyonları dengesi ile fulvik ve humik asit gibi doğal bileşikler tarafından kontrol edilmektedir. Yüksek

alkaliniteye sahip sular, pH'da meydana gelebilecek ani değişimlere karşı dirençliyen, düşük alkaliniteye sahip sular daha kırılıgandırlar. Sucul sistemlerin doğal pH dengesi, 6.0-8.5 arasındadır. Bununla birlikte yüksek organik içeriğe sahip sularda daha düşük pH seviyeleri, ötrofik ortamlarda veya tuz içeriği zengin sularda ise daha yüksek pH seviyeleri gözlenir (TÜBİTAK, 2011).

Düşük pH'li sular, korozif oldukları için borulardaki birtakım zehirli metalleri çözebilirler. Yüksek pH'a sahip sularda ise pH'ı yükselten kimyasalların zararlı olup olmadığı belirlenmelidir. pH'si 7.5'ten fazla olan suda tat problemi ortaya çıkar; suya sabunumsu bir kayganlık hissi verir. pH, içme suyunun güvenliği hakkında doğrudan bilgi vermez; ancak hijyenik kalitesinin belirlenmesinde önemli bir faktördür. pH değeri; su temininde, kimyasal koagülasyon, dezenfeksiyon, sertlik giderme ve korozyon kontrolü gibi işlemlerde önem taşır (MEB, 2011).

3.2.3. Çözünmüş oksijen ve doygunluk yüzdesi

Sucul sistemlerde ÇO, biyoçeşitlik yönünden en fazla dikkat edilmesi gereken parametredir. Balık ölümleri, koku problemleri ve yüzeysel suların estetik özellikleri ile ilgili birçok problem ÇO ile ilişkilidir. Yüzeysel sulardaki ÇO dengesi, atmosfer basıncı, türbülans sıcaklık, tuzluluk, fotosentez ve organik madde parçalanması gibi fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçler sonucunda oluşmaktadır.

Oksijenin sudaki doygunluk yüzdesi, atmosfer basıncı ile doğru orantılı, sıcaklık ve tuzluluk ile ise ters orantılı olarak değişir. ÇO, sudaki kirleticilerin konsantrasyonları üzerinde de etkilidir. Örneğin durgun suların dip tabakalarında ÇO konsantrasyonunun düşmesi, sedimanda bulunan Demir ve Mangan'ın indirgenip çözünebilir forma geçmesine neden olur. Ötrofik ve hipertrofik suların birincil üretimin yüksek olduğu dönemlerinde ÇO, doygunluk konsantrasyonunun üzerine çıkarak aşırı-doymuş duruma gelebilir. ÇO parametresi, konsantrasyon (mg/l) ve oksijen doygunluk yüzdesi (%) olarak ölçülebilmektedir. Kirlenmemiş sularda 10 mg/l civarında seyreden ÇO, yüksek düzeyde organik kirletici ve besi maddesi girişi olan sularda 5 mg/l'nin altına

inebilir. CO_2 , 2 mg/l'nin altına düştüğünde ise balık ölümleri gerçekleşebilmektedir (TÜBİTAK, 2011).

3.2.4. Elektriksel iletkenlik

İletkenlik parametresi, suyun mineral içeriğinin bilinmediği koşullarda su hakkında kabaca bir fikir edinmek veya atıksu girdisi olan su kaynaklarında kirlilik etki alanının belirlemek için kullanılır. İletkenliği belirleyen temel faktörler, toplam çözünmüş madde içeriğinin iyonlara ayrışabilme özelliği, iyonların elektriksel yükleri ve iyon hareketliliğidir. Su sıcaklığı, iyon hareketliliğine etki etmekte ve yaklaşık her 1°C 'lik artışta iletkenlik değeri % 2 artmaktadır. Bu nedenle iletkenlik parametresi genellikle 25°C 'ye normalize edilerek verilir. İletkenlik, kıta içi sularda genellikle 10-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında bulunurken, yüksek miktarda yüzeysel akış girdisi olan sularda 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'nin üzerine çıkabilmektedir (TÜBİTAK,2011).

İletkenlik, sudaki çözünmüş maddelerin bir göstergesidir. Bu sebeple izleyici bir parametredir. Bu durum, iyonize olmuş maddenin toplam konsantrasyonuna ve sıcaklığa bağlıdır. Çözünmüş iyonların mobilitesi, yükü ve konsantrasyonu iletkenliği etkileyen faktörlerdendir. İçme suyunda iletkenlik artışı, suyun kirlendiğini ya da suya deniz suyunun karıştığını gösterir. (MEB, 2011)

3.2.5. Amonyum azotu

Sucul ekosistemlerde biyolojik yaşam için temel besin maddelerinin başında gelen azotun anorganik kaynakları, nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-) ve amonyum azotu (NH_4^+) ve molekül azot (N_2) dur. Amonyum azotu, organik ve inorganik maddelerin toprakta ve suda parçalanması, atmosferde bulunan N_2 gazının suda çözünmesi veya N_2 'nin mikro-organizmalar tarafından indirgenmesiyle oluşur. Su kaynaklarında yüksek amonyum azotu değerleri, endüstriyel faaliyetler (kâğıt endüstrisi vb.), gübre kullanımı ve evsel deşarjlar sonucunda oluşur. Su ekolojisi açısından amonyum iyonu (NH_4^+) ile iyonlaşmamış amonyak (NH_3) arasındaki denge oldukça önemlidir (TÜBİTAK, 2011).

NH_4^+ iyonu, ciddi bir tehlike arz etmezken; NH_3 molekülünün, yüksek konsantrasyonlarda bulunması biyolojik yaşam üzerinde toksik etkiye sahiptir. Ayrıca NH_3 molekülü, bazı metal iyonları ile kompleksler oluşturup koloidal partiküllere, AKM'ye ve dip sedimanına adsorblanabilir. Kirlenmemiş yüzeysel sularda NH_3 konsantrasyonu, genel olarak 0.2 mg/l'nin altında, nadiren de 2-3 mg/l seviyelerinde görülmektedir. Özellikle trofik seviyesi yüksek sularda fitoplankton ve bakteriler sebebiyle mevsimsel NH_3 dalgalanmalarının olabileceği unutulmamalıdır (TÜBİTAK, 2011).

3.2.6. Nitrat azotu

Nitrat, azotlu organik bileşiklerin son yükseltgenme ürünüdür. Nitrat azotu suda kolay çözünür ve su için bir tehlike sinyalidir. Suda nitrat konsantrasyonunun artmasına neden, tarımda kullanılan gübreler, evsel ve endüstriyel atıklardır (MEB, 2011).

Sucul bitkilerin metabolik süreçlerinde önemli bir yere sahip olan nitrat, mevsimsel özelliklere göre farklı konsantrasyonlarda bulunur. Kirlenmemiş doğal sularda NO_3^- konsantrasyonu, genel olarak 0,1 mg/l civarındadır. Evsel ve endüstriyelde Çarjlar, atık depolama tesislerinin sızıntı suları ve tarımsal gübreleme, konsantrasyon değerini 5 mg/l'nin üzerinde çıkarabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), içme suyu için nitrat üst değeri 11,3 mg/l olarak belirlemiştir. Nitrat konsantrasyonunun 0,2 mg/l'nin üzerine çıktığı göllerde ötrofik koşullar oluşmaktadır (TÜBİTAK, 2011).

3.2.7. Organik maddeler

Yüzeysel sulardaki başlıca organik karbon kaynakları, fotosentez sonucunda oluşan organik bileşikler, sucul canlıların organik atıkları ve atıksu deşarjlarıdır. Organik Karbon düzeyi, Toplam Organik Karbon (TOK), Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) ve Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ) parametreleriyle izlenebilmektedir.

Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) gibi güçlü bir kimyasal oksitleyici ile oksitlenebilen organik madde miktarının oksijen eşdeğeri

cinsinden ifadesidir. KOİ parametresi, hem doğal su kaynaklarında hem de evsel ve endüstriyel atıksularda oksitlenebilen organik ve inorganik maddelerin toplamını tayin etmek amacıyla yaygın olarak kullanılır. Fakat KOİ parametresinin, oksitlenen organik ve inorganik maddeler arasında herhangi bir ayırım verememesi ve ölçüm sonuçlarında Potasyum dikromat'ın oksitleyemediği bazı organik maddeleri içermemesi bu parametrenin dezavantajıdır. Kirlenmemiş yüzeysel su kaynaklarında KOİ değerleri genellikle, 20 mg/l'nin altındadır. Evsel ve Endüstriyel girdilerin olduğu durumlarda ise bu değer 200 mg/l'yi aşar (TÜBİTAK, 2011).

3.2.8. Alüminyum

Alüminyum, yoğunluğu 2,7 gr/cm³ tür. Alüminyumun 270 farklı minerali mevcut olup miktar bakımından yeryüzünde en çok bulunan metaldir. Ayrıca Oksijen ve silisyumdan sonra yer kabuğunda en çok bulunan üçüncü elementtir. Kola kutuları, mutfak malzemeleri, patates, ambalaj, çay, un, ıspanak birer Alüminyum kaynağıdır. Çocuklarda yüksek oranda Alüminyum içeriğinden dolayı tenekeli içecek kullanımı önerilmez. Alüminyumun organik şelatlarla birleştiği formlarında toksisite değeri artar. Maruziyetinde bulantı, kusma, ağız ve cilt ülseri, eklem ağrısı, davranış bozuklukları ve Alzheimer hastalığının gelişmesine neden olur. Karsinojenik etkisi bulunmamakla birlikte WHO içme suyunda izin verilen Alüminyum seviyesini 0,1 mg/L olarak belirlemiştir (Poyraz, 2014).

Suda 0, 1-0, 2 mg/litreyi aşması durumunda meydana gelen renk değişikliği tüketicinin yakınmasına neden olur (Güler, 1997).

Alüminyum temel vücuda giriş yolu sindirim sistemidir. Su ise alüminyumunu en fazla taşıma potansiyeline sahip etkindir. Sindirim sisteminden direk kana geçen alüminyum miktarı % 1'den azdır. Alüminyum normal yollarla sindirim sisteminden alındıktan sonra serumda çok az miktarlarda bulunmaktadır (1-2 µg/L). Alüminyumun büyük bir kısmı kemik ve akciğer olmak üzere çeşitli dokularda depolanmaktadır. Normal sağlıklı insanlarda alüminyum böbrek yolu ile vücut dışına atılmaktadır.

Kronik böbrek yetmezliği olan dializ hastalarında serum alüminyum seviyesi 30 µg/L seviyesine çıkabilmektedir (Bakar, 2009).

3.2.9. Arsenik

Arsenik doğada sülfür ve oksit halinde bulunur. Arsenat (AsO_4) ve arsenit (AsO_2) arseniğin anyonik bileşikleridir. Ağır bir metal olmasına rağmen suda anyonik haldedir. Doğal suda ender olarak bulunan arsenik, minerallerin çözünmesinden, sanayiden ve pestisitlerden kirlilik olarak suya karışabilmektedir. Arseniğin şekli vücut tarafından emilip emilmemesini etkilemektedir. Element şeklindeki arsenik zor emilmektedir. Bazı trivalan ve pentavalan inorganik arsenik bileşikleri kolayca absorbe olurlar. Organik arsenikte genellikle iyi absorbe olur. Arsenik vücuda alınınca önce kana karışır, sonra başlıca karaciğer, adale, böbrek, dalak ve deride bulunur (Güler, 1997).

Arsenik bileşiklerinin toksik etkisi, bileşiğin kimyasal ve fiziksel şekline, vücuda giriş yerine, alınan miktara ve alınma süresine, gıda içindeki reaksiyonu etkileyen elementlerin varlığına, yaş ve cinsiyetine bağlıdır. İnorganik arsenik organik arsenikten; trivalan inorganik arsenikte pentavalan arsenik şeklinden daha toksiktir. Eğer suda 0,05 mg/l arsenik bulunursa, arsenik elementlerinin kimyasal yapısı ve valansının saptanması önerilmektedir (Güler, 1997).

Akut arsenik zehirlenmesinin gözlemlenen etkilerinden bazıları bulantı-kusma ishaldir. Aynı zamanda böbrek ve karaciğer hasarı, deri pigmentinde artma, görme bozukluğu, kas felçleri de meydana gelmektedir. Hem akut hem kronik zehirlenme mide yoluyla olursa kesin olarak ölüme yol açar. EPA standartlarına göre içme suyunda maksimum izin verilebilir arsenik içeriği 0,01 ppm'dir (Bakar, 2009).

1993 yılında Dünya Sağlık Örgütü içme suyunda izin verilen maksimum arsenik konsantrasyonunu 10 µg/l olarak belirlemiştir (MEB, 2011; Eroğlu, 2008).

3.2.10. Demir

Doğada çok bulunmasına rağmen, doğal suların kapsamında az miktarda bulunur. Bunun nedeni demirin sudan hızla çökerek ayrılmasıdır. Suda demir 2 değerlikte olabilir. Bunlar, iki değerlikli demir (ferro) ve üç değerlikli demir (ferri) halidir (MEB, 2011).

Alkali yüzey sularında demir ender olarak 1 mg/lt değerinden daha fazla konsantrasyonlarda bulunur. Diğer taraftan bazı yeraltı sular ve asidik yüzey sularında fazla miktarda Fe bulunabilir. Litrede 0,3 mg dan itibaren demir içeren suların lezzeti hoş değildir. Böyle sular sanayi ve günlük gereksinim bakımından kullanılmaya da uygun değildir. Çünkü bazı küçük canlıların oluşumuna yardım ettikleri gibi bunların çoğalarak (alg oluşumu) çöken hidroksitle beraber boruları tıkkama tehlikesi vardır (Güler, 1997).

Demir insan organizmasında özellikle alyuvarların yapısında bulunan, hemoglobinin fonksiyonel bir parçası olması yönünden önemlidir (Güler, 1997).

3.2.11. Kurşun

Toprağın doğal elementlerinden olan kurşun yaklaşık olarak toprakta kilogramda 16 mg miktarında bulunur. Dünya üzerinde göl ve nehir sularının ortalama kurşun içeriği ise litrede 1-10 mikrogramdır. Ancak sulardaki bu değer nadir olmakla beraber endüstriyel bulaşma sonucu daha yüksekte olabilir. Ancak arıtma işleminden sonra suyun dağıtım şebekesine verilmeden önce bu değer çok düşüktür. Evlere verilen çeşme suyunda ise, eğer dağıtım kurşun borularla yapılıyorsa veya kurşunla kaplı depolarda bekletiliyorsa bu miktar daha yüksek olmaktadır. Özellikle bu miktar suyun yumuşak, bol oksijenli, nitrat miktarı fazla ve asidik karakterde olması durumunda korozyonun artmasından dolayı daha fazla olmaktadır. Birçok ülkede çeşme suyunda Pb seviyesi ortalama 10-20 mikrogramdır (Güler, 1997).

Kurşun en yoğun metallere birisidir ve tüm dünyaya değişken konsantrasyonlarda yayılmıştır. Toprak ve suda bulunur. Sularda diğer bileşiklerle çözünmez bileşikler oluşturma eğilimindedir. Bitkilerde de bulunur. Kurşunsuz benzin kullanımının başlaması ile birlikte doğada yayılımları düşmeye başlamıştır (Bakar, 2009).

WHO ya göre içme suyunda izin verilen Kurşun düzeyi 0.01 mg/L dir. AICR Kurşunu Grup-2A denilen olası kanserojenler sınıfa almıştır (Poyraz, 2014).

3.2.12. Mangan

Toprakta minerallerden geçmiş mangana rastlanır. Toprak veya tortul kütlelerdeki mangan atmosferik olayların etkisiyle çözünerek suya geçer. Demiri fazla olan sularda, çok defa mangana rastlanır. Fakat miktarı çok az olup; litrede 0,3 mg'ı geçmez (MEB, 2011).

Yeraltı sularında bulunan mangan ortamda oksijenin bulunmayışı nedeniyle iki değerlidir. Yüzeysel sularda, özellikle göl ve baraj gibi rezervuarların dip çökeltisi çamurları içerisinde bulunur ve indirgeyici ortamda çamurdan suya geçer. Manganın suda bulunmasının zararı endüstri sularında hemen hemen demirin etkisinin aynısıdır. Bu da suda bazı bakterilerin çoğalmasına yardım ettiği gibi, boruların tıkanmasına demirden fazla neden olur. 0,5 mg/lit mangan dan fazlası sulara kötü bir lezzet verir. Kalp damar hastalıklarında ölüme mani olmak için içme sularında mangan bulunması önerilmektedir (Güler, 1997).

Mangan en az zehirli elementtir. WHO içme suyunda bulunmasına izin verilen Mangan limitini 0,1 mg/L olarak belirlemiştir (Poyraz, 2014).

3.2.13. Florür

Suya florür veren başlıca mineral volkanik kayaların bileşiminde bulunan kalsiyum florürdür. Bu tuzun çözünürlüğü azdır. Diğer florür mineralleri arasında apatit, mika sayılabilir. Derinden alınan sularda ve özellikle petrol kuyularındaki tuzlu sularda

florür görülür. Yüzey sularında flor iyonu konsantrasyonu genellikle 1 ppm geçmez (Güler, 1997).

İçme sularında florür konsantrasyonu 0,9-1,7 mg/lt arasında uygun, 2,4 mg/lt ise müsaade edilen maksimum dozdur. Değerin maksimum miktarlarından anlaşılacağı üzere florürün fazlasıda zararlıdır (Güler, 1997).

3.3. Örnekleme

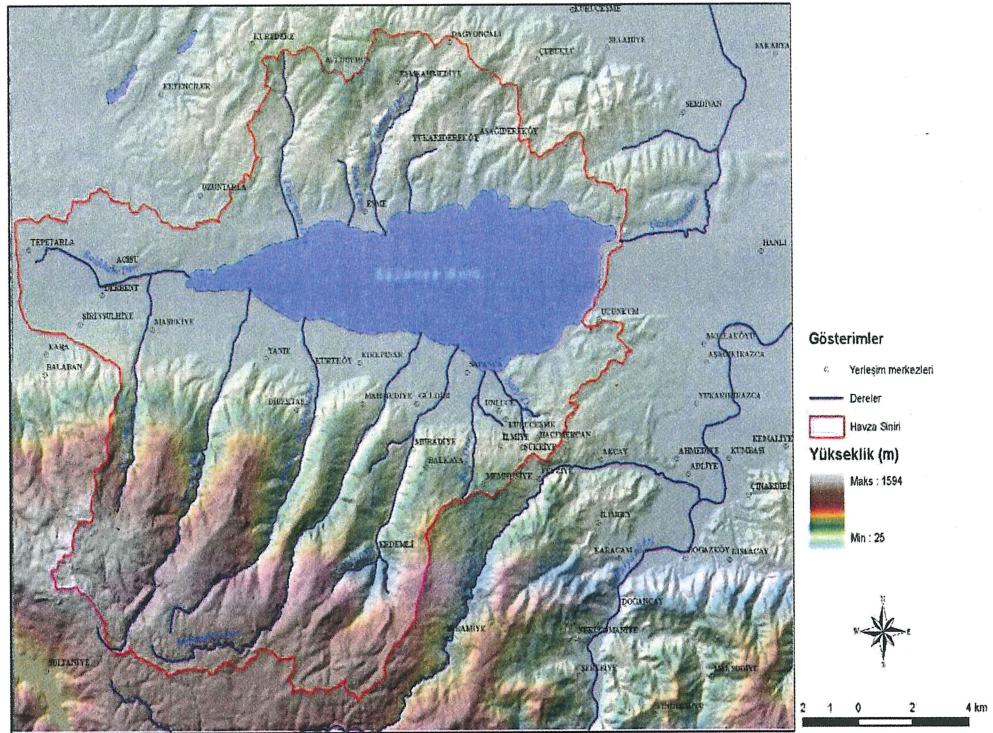
Örnek alma noktaları; derelerin göle girdiği yerler yüzey suyu ve gölde 10 noktada belirli derinliklerden örneklemeler yapılacak şekilde belirlenmiştir.

Örnekler cam ve plastik kaplarda, bozulmaması için gerekli önlemler alınarak TURKAK tarafından akredite olmuş SASKİ Genel Müdürlüğü Su ve Atıksu Kontrol Laboratuvarına getirilmiş ve standart metodlar kullanılarak parametrelerin analizleri yapılmıştır. Gölde her yıl (2012-2013-2014) 10 ayrı istasyondan alınan 31 örneklemeye için elde edilen verilerin ortalaması esas alınarak değerlendirmeler bu verilere göre yapılmıştır.

3.4. Örneklemeye yapılan noktalar

Sapanca Gölü Havzası'nda su kalitesi belirlenmesi amacıyla Göl'de 10 (on) istasyonda farklı derinliklerde ve göle dökülen toplam 11 derede; güneyde Sarp, Keçi, İstanbul, Mahmudiye, Kurtköy, Yanık, Maşukiye; kuzeyde Aşağıdereköy, Maden ve Eşme ; batıda ise Balıkhane derelerinde örneklemeler yapılmıştır.

Örneklemeye yapılan dereler Şekil 3.1. de, Sapanca Gölü'nde örneklemeye yapılan istasyonlar ise Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Sapanca Havzası Sınırları ve Numune Alımı Yapılan Dereler (TÜBİTAK, 2011)



Şekil 3.2. Sapanca Gölü örnekleme istasyonları (TÜBİTAK, 2011)

3.5. Verilerin hesaplanması metodu

Su kalitesi veri setlerinde % 90 veya % 95 ihtimalle aşılmayacak değerin belirlenmesi amacıyla verilen istatistiksel yöntemler uygulanır ve belirlenen değerin üzerindeki veriler veri seti dışında bırakılır. Kalan verilerin aritmetik ortalaması sınıflandırmaya esas teşkil eder. Yüzdeler değeri hesaplamalarında, seçilen istatistiksel yöntemle ilgili olarak gerekli asgari veri sayısı ile sıra numarası formülleri farklılık göstermektedir. Bu yöntemlerde kullanılan yüzde kesri ve yüzdeler değeri formülleri Tablo 3.4.'de verilmektedir. Veri sayısı 10'dan az olduğunda yüzde değeri hesabı yapılmaz, verilerin aritmetik ortalaması alınarak kategori belirlenir.

Tablo 3.4. İstatistiksel Veri Değerlendirme Formülleri

Yöntem	Yüzde Kesri	Yüzdeler değeri	%95'lik değeri için Gerekli Minimum Veri Sayısı
Hazen	$p = \frac{r - \frac{1}{2}}{n}$	$P = 100 \cdot \left(\frac{n - \frac{1}{2}}{n} \right) = 100 - \frac{50}{n}$	10
Weibull	$p = \frac{r}{n+1}$	$P = 100 \cdot \left(\frac{n}{n+1} \right) = \frac{100 \cdot n}{n+1}$	19
Logaritmik	p=0,95 p=0,90	P = log -1 (μ + 1,65 σ) P = log -1 (μ + 1.282 σ)	Minimum 3 yıllık veri

r: Sıra no (küçükten büyüğe doğru),

p: Yüzde kesri,

P: Yüzdeler değeri,

n: Veri sayısı

Hazen yönteminin uygulama adımları;

1. n adet su kalitesi verisi küçükten büyüğe doğru sıralanır. Sıralanmış veri seti X_i : $i = 1, 2, \dots, n$ olarak adlandırılır.
2. Seçilen yöntemin gerektirdiği asgari veri sayısı kontrol edilir. Yeterli veri mevcutsa, Hazen yönteminin uygulanmasına geçilir.

3. Aşağıdaki ifadeler kullanılarak yüzde kesri (p) ve sıra numarası (r) hesaplanır; sıra numarası genellikle kesirli bir sayıdır.

Yüzde kesri:

$$p = \frac{P}{100}$$

Sıra numarası:

$$r = pn + \frac{1}{2}$$

4. Kesirli sıra numarasının bir altı ve üstündeki tam sayılara karşı gelen veriler arasında doğrusal enterpolasyon yapılarak, aşağıdaki ifade yardımıyla r'ye karşı gelen su kalitesi değeri (X_r) hesaplanır.

$$X_r = (1-f).X_i + f.X_{i+1}$$

X_i : r'nin tam kısmı,

f: r'nin ondalık kısmı

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. İzleme verilerinin değerlendirilmesi

Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından Resmi Gazete’de 15 Nisan 2015 tarihinde yayımlanan 29327 sayılı Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Madde 13’de “Bir yıllık izleme verilerinde veri sayısı 10’un altında ise aritmetik ortalama alınarak değerlendirme yapılır. İlk üç yılda numune sayısı 10’un üzerinde olan verilerin değerlendirmesinde Ek-2 (B-1) ve üç yıl üzeri izleme verilerinin bulunduğu durumlarda yapılacak değerlendirmede Ek-2 (B-2)’de verilen metotlar kullanılır.” denilmektedir.

Yapılan örneklemeler 2012, 2013 ve 2014 yıllarını kapsamaması sebebi ile izleme verilerinin değerlendirilmesinde Hazen Yöntemi kullanılmıştır.

Gölü Besleyen derelerde yapılan örnekleme sayısına göre r değerinin hesaplanması;

$$r = p.n + 1/2 = 24 * 0,95 + 0,5$$

$$r = 23$$

$$p = 0,95 \text{ için sıra no}$$

$$f = 23,3 - 23 = 0,3$$

$$i = 23$$

Elde edilen r değeri, f değeri ve i değeri $X_r = (1-f).X_i + f.X_{i+1}$ formülünde yerine konulmak sureti ile derelerde Hazen Yöntemine göre izleme verilerinin hesaplamaları Excel’de yapılmıştır.

4.2. Derelerde izleme verilerinin değerlendirilmesi

4.2.1. Aşağıdereköy deresi

Aşağıdereköy Deresi'nden 2012 yılında 8 adet, 2013 yılında 8 adet ve 2014 yılında 8 adet olmak üzere toplam 24 adet örnekleme yapılmıştır.



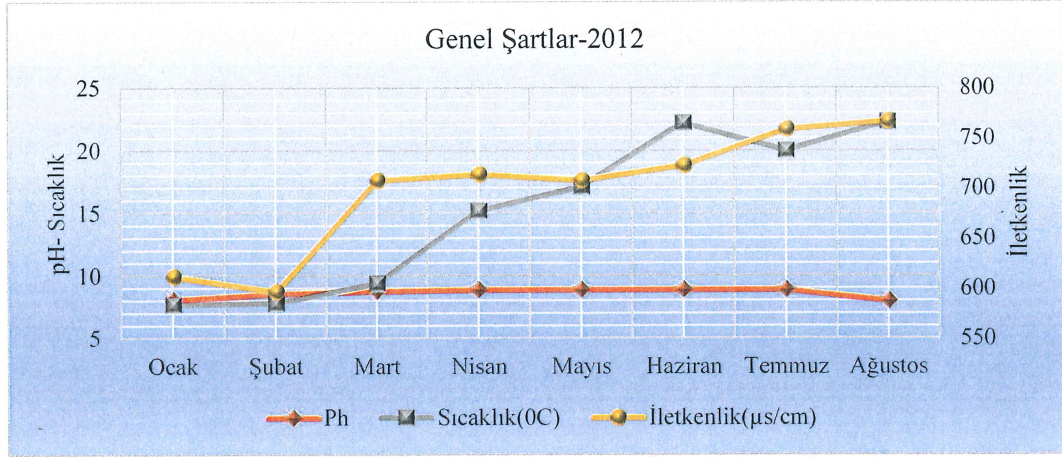
Şekil 4.1. Aşağıdereköy Deresinden bir görünüm

Yapılan örnekleme laboratuvarında yapılan analizleri sonucunda elde edilen değerler kullanılarak Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılmayacak değerler, varyans, standart sapma, maksimum ve minimum değerler hesaplanarak Tablo 4.1.'de verilmiştir. Hazen yöntemine göre hesaplanarak elde edilen değerler Y.S.K.Y. standartları açısından incelendiğinde Aşağıdereköy Deresinin su kalitesi genel şartlar parametreleri bakımından III. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre II. sınıf, nutrient parametrelerine göre IV. sınıf ve iz element parametrelerine göre I. sınıftır.

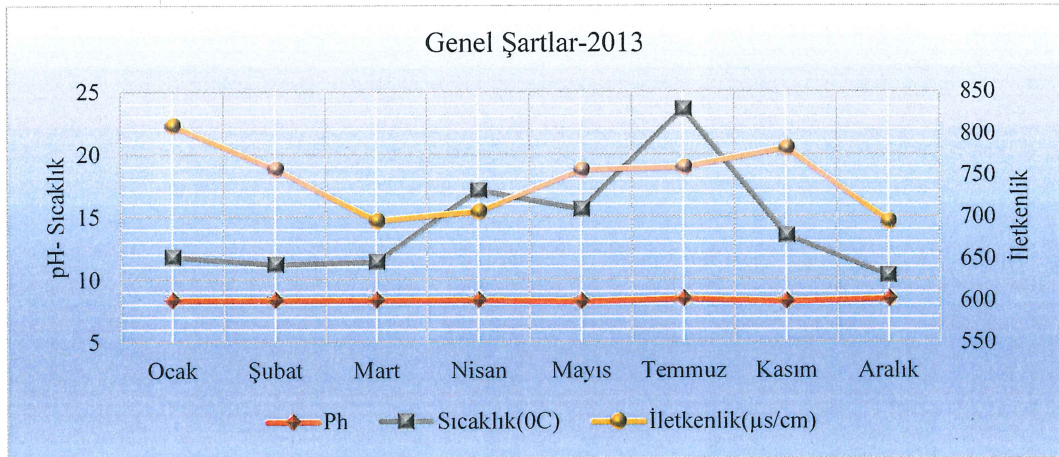
Analizi yapılan parametrelerin elde edilen değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde verilen kalite sınıflarına göre ayrılmış, 2012, 2013 ve 2014 yılları için kıyaslamaları yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalara ait grafikler Şekil 4.2.'den Şekil 4.13.'e kadar gösterilmiştir.

Tablo 4.1 Aşağıdereköy Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

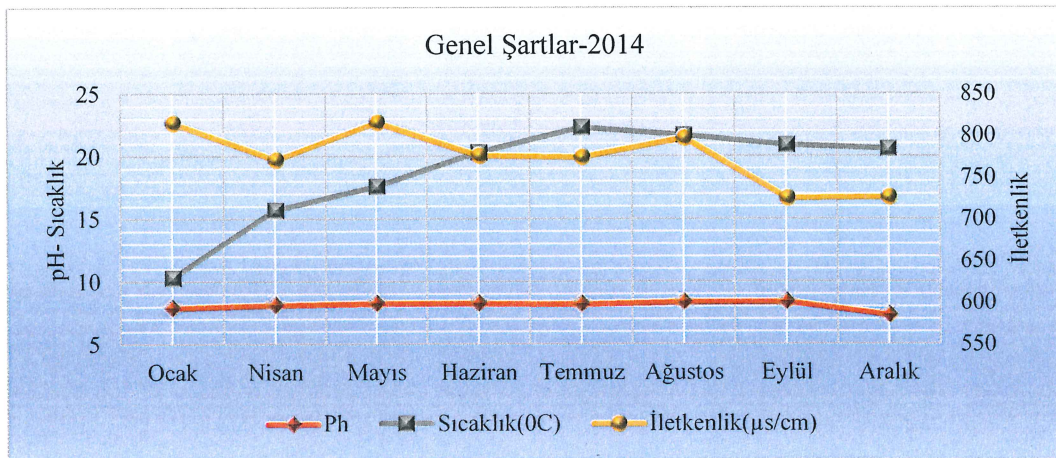
Veri Sıra No	Genel Şartlar			Oksijenlendirme Parametreleri			Nutrient Parametreleri			İz Element
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç.O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)
1	7,39	7,7	597	81,3	7,28	4	0,0067	3,18	0,0034	86
2	7,98	7,8	612	88,3	7,52	4	0,008	3,9	0,0057	87
3	8	9,4	695	89,7	8,2	5	0,0087	4,6	0,0079	93
4	8,12	10,3	696	92,5	8,51	5	0,009	4,63	0,0087	99
5	8,2	10,3	707	94,1	8,72	6	0,009	4,79	0,017	100
6	8,29	11,2	708	95,4	8,78	6	0,009	4,8	0,02	104
7	8,3	11,4	708	98,9	9,12	6	0,009	4,87	0,023	110
8	8,3	11,8	714	99,6	9,73	6	0,009	5	0,024	115
9	8,32	13,5	723	99,9	9,83	6	0,009	5,1	0,029	116
10	8,34	15,2	726	100,8	9,95	6	0,009	5,2	0,03	118
11	8,4	15,6	727	101,4	10,03	6	0,009	5,78	0,032	132
12	8,4	15,7	757	102,6	10,1	6	0,009	5,82	0,032	134
13	8,4	17,1	758	103,9	10,25	6	0,017	6,1	0,035	137
14	8,4	17,1	759	104,4	10,31	7	0,03	6,47	0,04	142
15	8,43	17,6	760	105,1	10,44	7	0,07	6,53	0,041	147
16	8,47	20	767	106,1	10,61	7	0,07	7,64	0,043	158
17	8,5	20,3	772	108,8	10,7	9	0,08	8,55	0,049	159
18	8,5	20,6	775	109,5	10,81	9	0,08	8,6	0,101	159
19	8,6	20,9	777	109,8	10,82	11	0,09	12,99	0,101	165
20	8,8	21,7	783	111,5	10,9	13	0,09	18,73	0,11	173
21	8,9	22,2	798	113,1	11,26	14	0,09	25	0,13	176
22	8,9	22,3	810	115,6	11,79	17	0,113	25,01	0,137	203
23	8,9	22,3	816	116,5	11,95	27	0,215	34,2	0,15	227
24	8,9	23,6	817	123,4	12,49	28	0,485	34,31	0,156	281
Veri Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
X_{23,3}	8,9	22,7	816,3	118,6	12,1	27,3	0,296	34,23	0,1518	243,2
Y.S.K.Y. Sınıf	III	I	II	I	I	II	II	IV	III	I
Standart Sapma	0,34	5,03	55,08	9,63	1,31	6,35	0,1011	9,32	0,0484	45,91
Varyans	0,11	25,26	3033,33	92,79	1,72	40,33	0,0102	86,88	0,0023	2107,41
Ortalama Değer	8,41	16,07	740,08	103,01	10,00	9,21	0,0639	10,49	0,0552	142,54
Max. Değer	8,90	23,60	817,00	123,40	12,49	28,00	0,4850	34,31	0,1560	281,00
Min. Değer	7,39	7,70	597,00	81,30	7,28	4,00	0,0067	3,18	0,0034	86,00



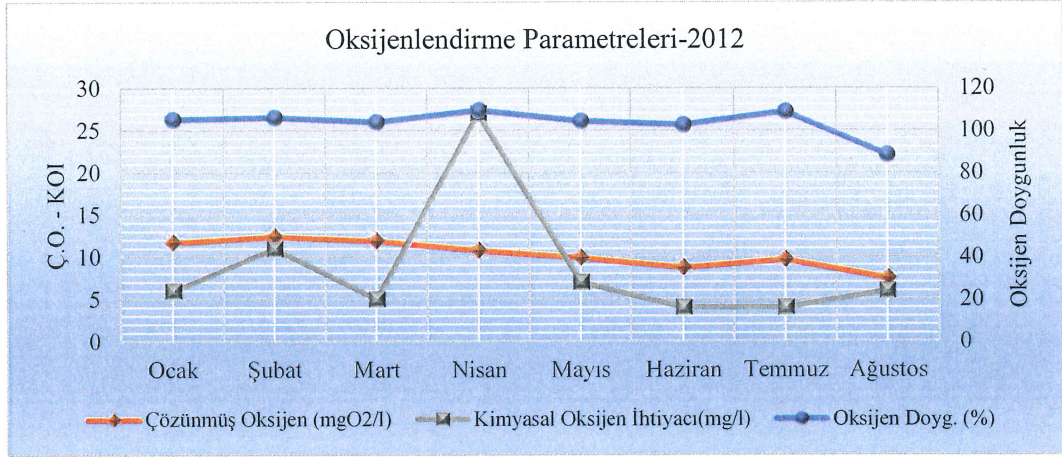
Şekil 4.2. Aşağıdereköy Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



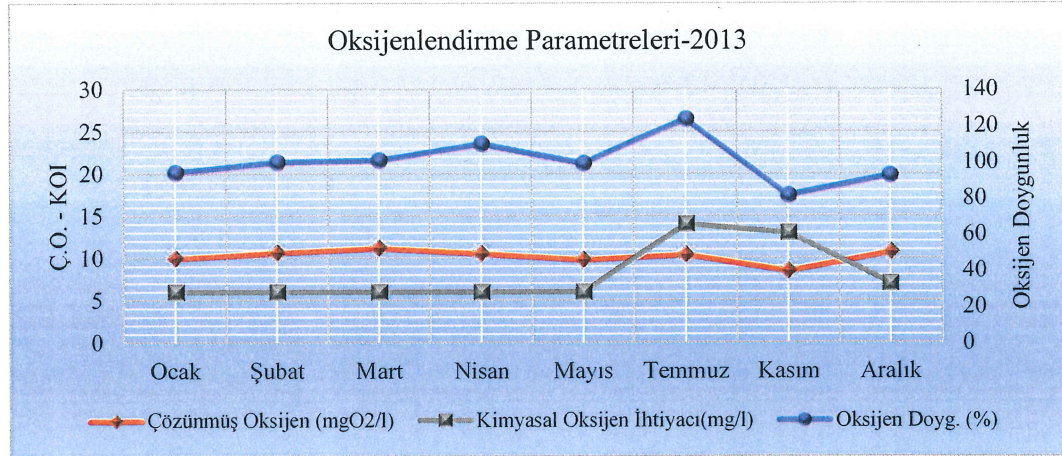
Şekil 4.3. Aşağıdereköy Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



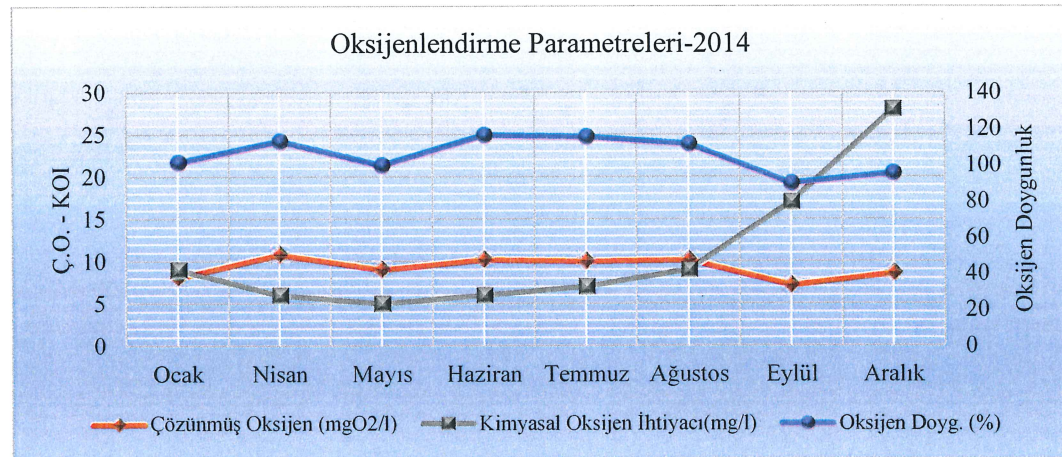
Şekil 4.4. Aşağıdereköy Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



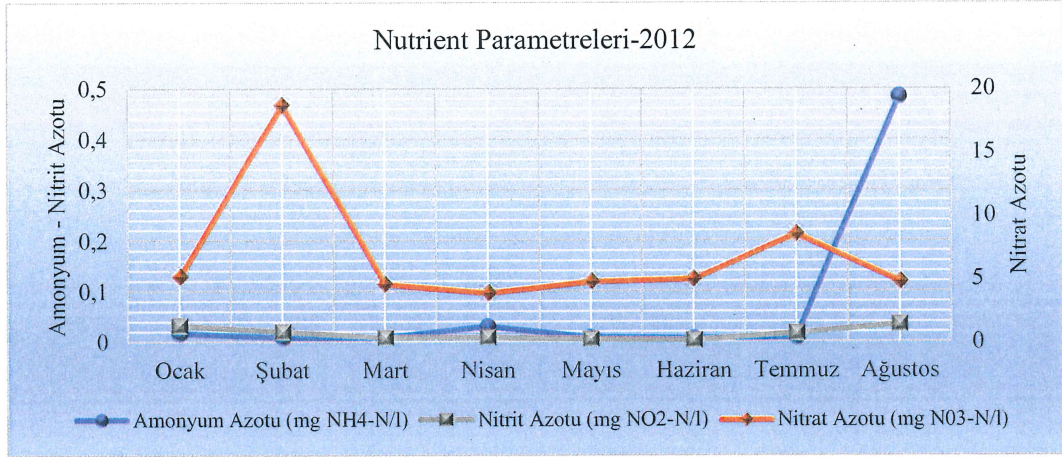
Şekil 4.5. Aşağıdereköy Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



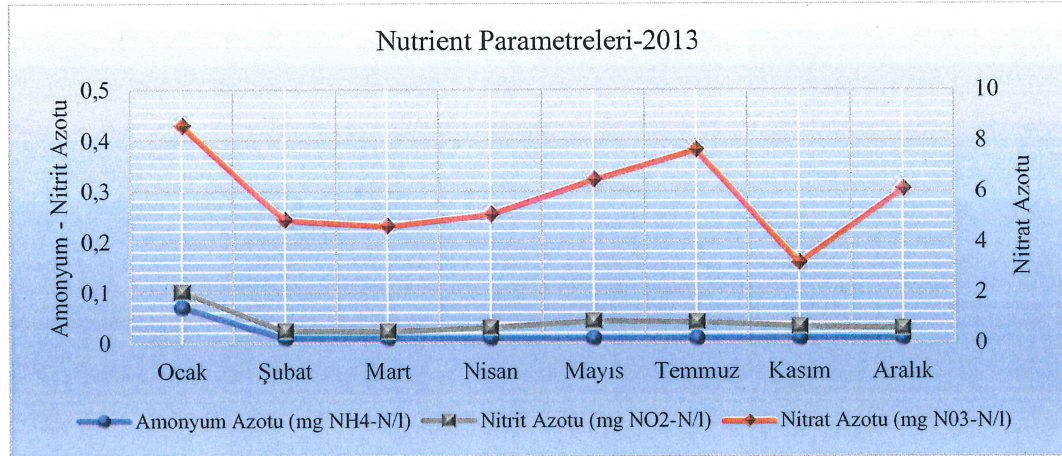
Şekil 4.6. Aşağıdereköy Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



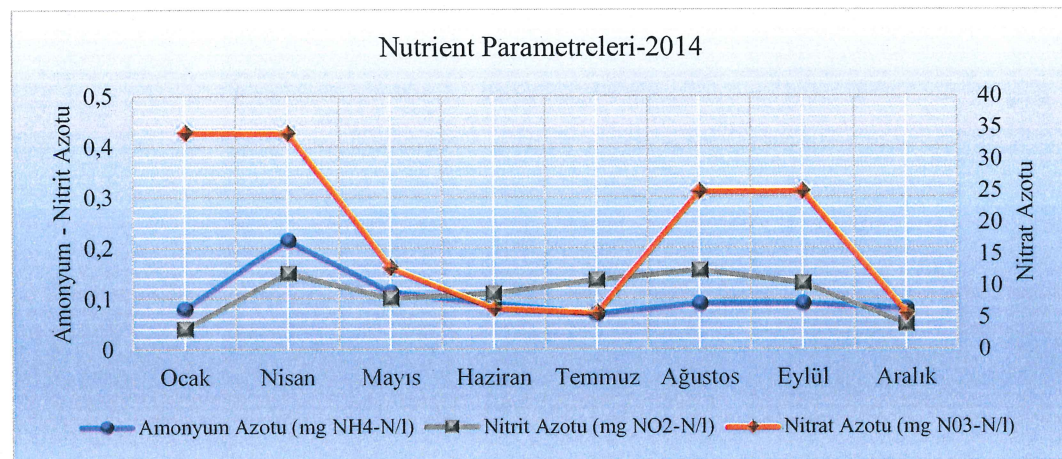
Şekil 4.7. Aşağıdereköy Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



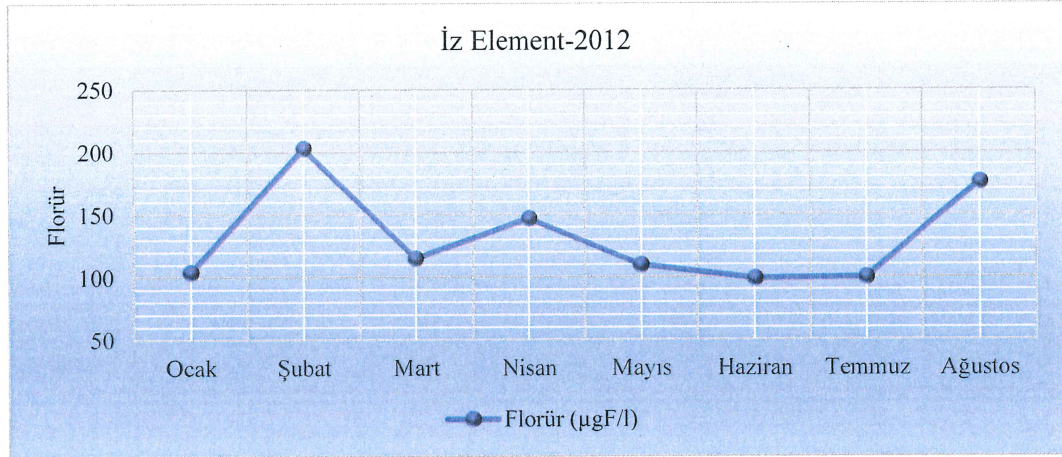
Şekil 4.8. Aşağıdereköy Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



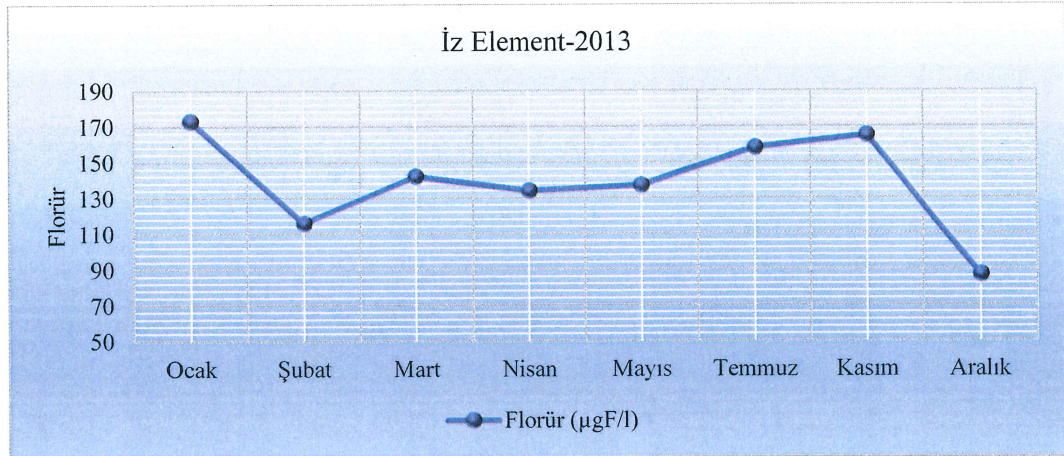
Şekil 4.9. Aşağıdereköy Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



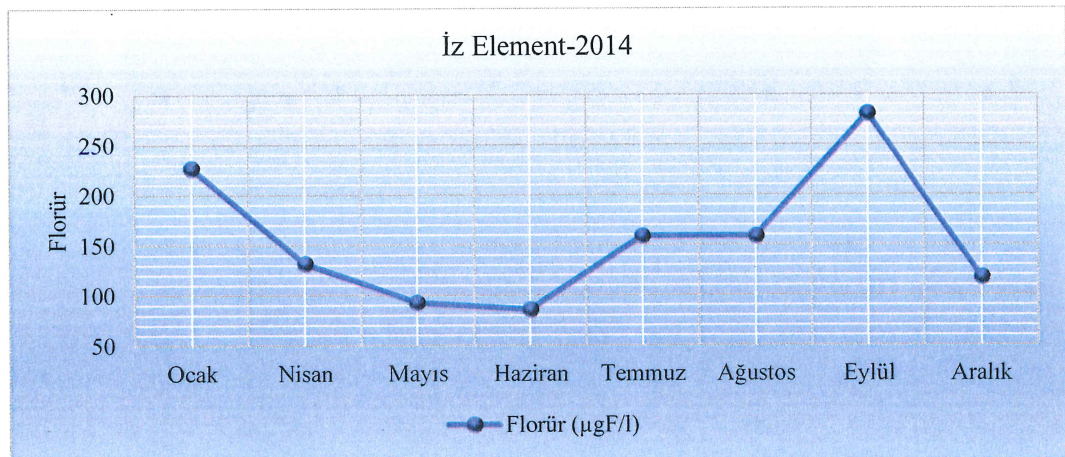
Şekil 4.10. Aşağıdereköy Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.11. Aşağıdereköy Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.12. Aşağıdereköy Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.13. Aşağıdereköy Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi

4.2.2. Maden deresi

Maden Deresi'nden 2012 yılında 8 adet, 2013 yılında 8 adet ve 2014 yılında 8 adet olmak üzere toplam 24 adet örnekleme yapılmıştır.



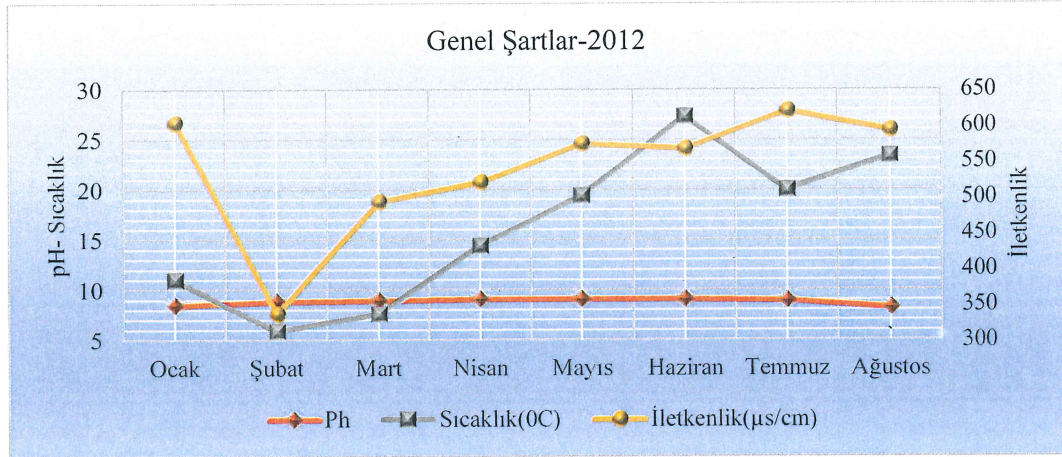
Şekil 4.14. Maden Deresi'nden bir görünüm

Yapılan örnekleme sonuçlarının laboratuvarda yapılan analizleri sonucunda elde edilen değerler kullanılarak Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılmayacak değerler, varyans, standart sapma, maksimum ve minimum değerler hesaplanarak Tablo 4.2.'de verilmiştir. Hazen yöntemine göre hesaplanarak elde edilen değerler Y.S.K.Y. standartları açısından incelendiğinde Maden Deresinin su kalitesi genel şartlar parametreleri bakımından IV. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre I. sınıf, nutrient parametrelerine göre II. sınıf ve iz element parametrelerine göre I. sınıftır.

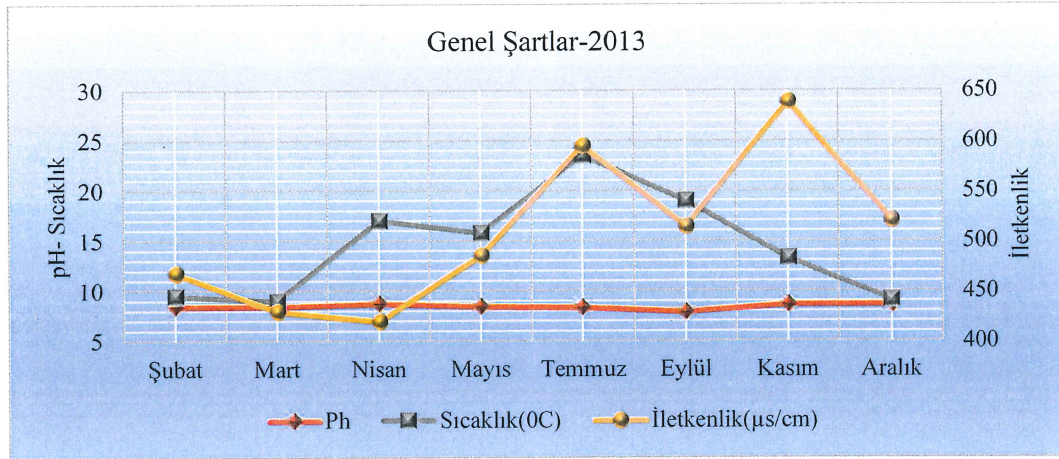
Analizi yapılan parametrelerin elde edilen değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde verilen kalite sınıflarına göre ayrılmış, 2012, 2013 ve 2014 yılları için kıyaslamaları yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalara ait grafikler Şekil 4.15.'den Şekil 4.26.'ya kadar gösterilmiştir.

Tablo 4.2 Maden Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

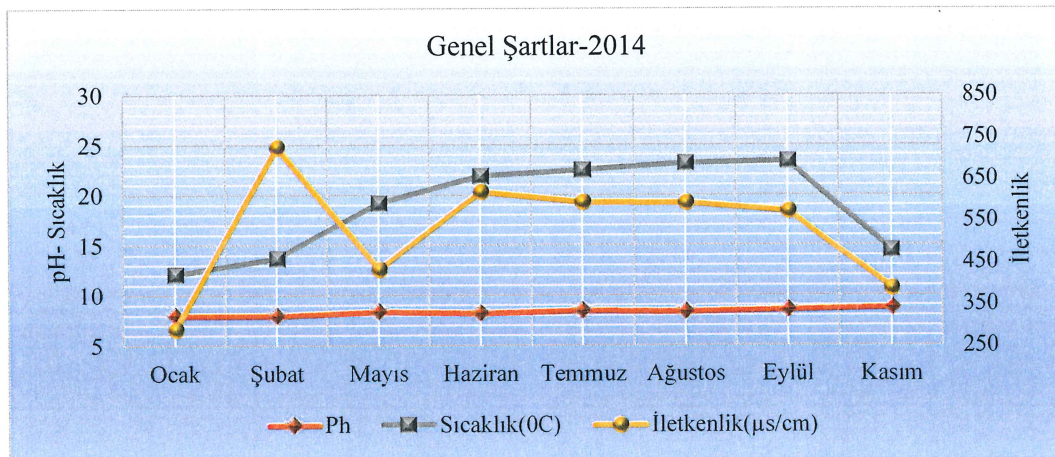
Veri Sıra No	Genel Şartlar			Oksijenlendirme Parametreleri			Nutrient Parametreleri			İz Element
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç.O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)
1	7,95	5,9	291	96,5	8,9	6	0,009	0,58	0,009	94
2	8,05	7,6	337	98,9	8,99	6	0,009	0,81	0,009	112
3	8,07	9	389	99,2	9,04	6	0,009	0,88	0,009	113
4	8,3	9,1	420	100	9,23	6	0,009	0,904	0,009	119
5	8,32	9,5	430	100,2	9,29	6	0,009	0,99	0,009	122
6	8,4	11	434	101	9,52	6	0,009	1	0,009	129
7	8,45	12,1	468	102,2	9,65	6	0,009	1,03	0,009	132
8	8,45	13,3	486	102,3	9,73	6	0,009	1,05	0,009	137
9	8,5	13,7	494	102,5	9,83	6	0,009	1,06	0,009	141
10	8,5	14,4	515	102,8	9,85	6	0,009	1,39	0,009	151
11	8,5	14,5	521	103,9	9,87	7	0,009	1,44	0,009	151
12	8,5	15,8	521	105,4	9,92	7	0,009	1,53	0,009	152
13	8,57	17	568	106,8	10,25	7	0,0095	1,59	0,009	152
14	8,66	19	574	107,1	10,4	7	0,025	1,65	0,009	154
15	8,7	19,2	575	107,5	10,5	9	0,031	2,021	0,028	165
16	8,7	19,4	594	108,1	10,57	10	0,041	2,64	0,032	165
17	8,8	20	594	112,3	11,09	10	0,09	2,71	0,04	167
18	8,87	21,9	595	113,1	11,4	13	0,09	2,86	0,045	169
19	8,9	22,5	595	113,5	11,64	13	0,09	3,02	0,049	171
20	9	23,2	604	114,7	11,78	14	0,09	5,36	0,049	179
21	9	23,4	620	115,6	11,98	16	0,09	8,33	0,091	181
22	9,1	23,4	621	120,7	12,56	17	0,09	9,1	0,091	212
23	9,1	23,5	639	121,3	12,7	19	0,1	9,17	0,102	319
24	9,1	27,3	727	128,3	13,49	37	0,125	10,82	0,142	766
Veri Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
X_{23,3}	9,1	24,64	665,4	123,4	12,937	24,4	0,1075	9,67	0,1140	453,1
Y.S.K.Y. Sınıf	IV	I	II	I	I	I	I	II	II	I
Standart Sapma	0,33	5,89	101,48	8,01	1,26	6,85	0,0401	3,04	0,0366	129,15
Varyans	0,11	34,73	10297,42	64,20	1,60	46,85	0,0016	9,23	0,0013	16679,73
Ortalama Değer	8,60	16,49	525,50	107,66	10,51	10,25	0,0408	3,00	0,0331	181,38
Max. Değer	9,10	27,30	727,00	128,30	13,49	37,00	0,1250	10,82	0,1420	766,00
Min. Değer	7,95	5,90	291,00	96,50	8,90	6,00	0,0090	0,58	0,0090	94,00



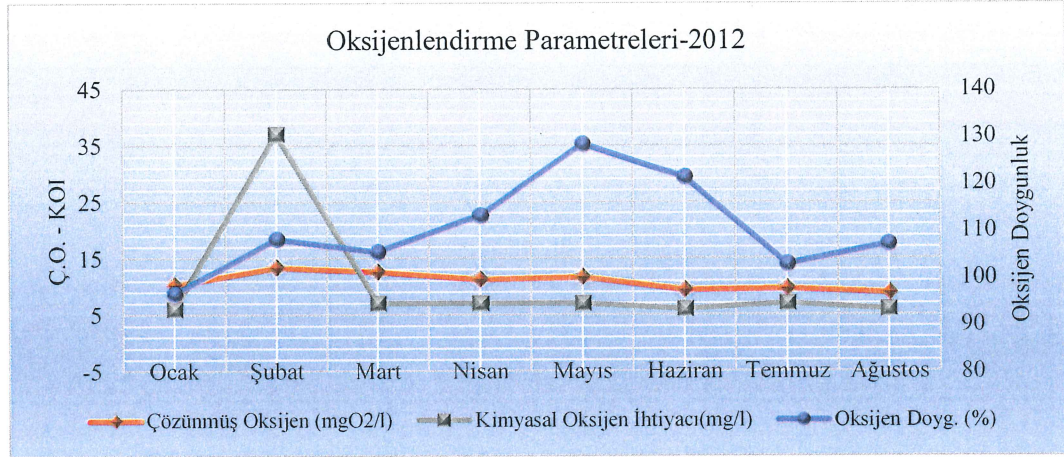
Şekil 4.15. Maden Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



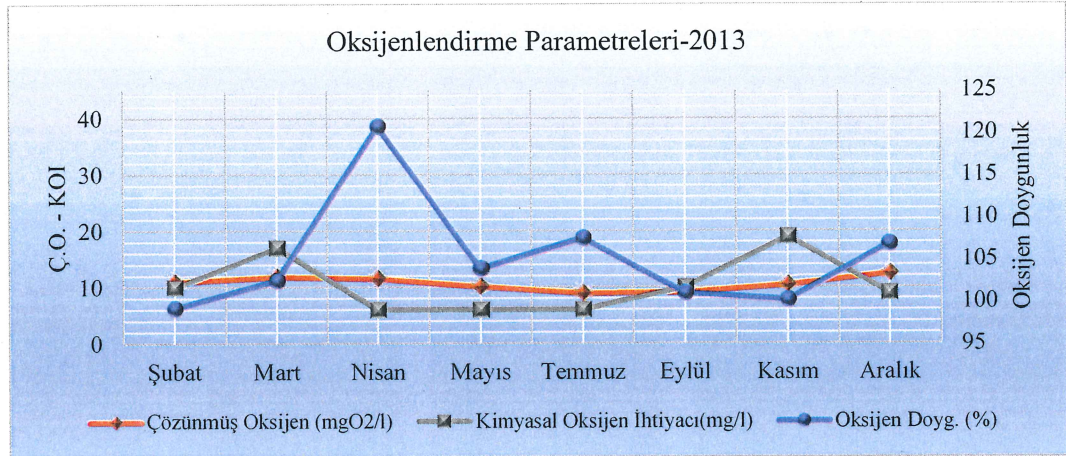
Şekil 4.16. Maden Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



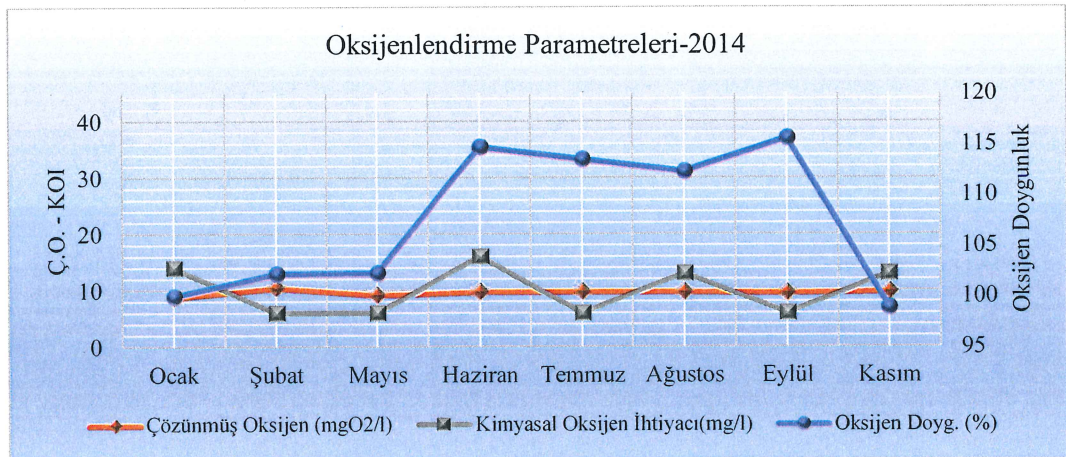
Şekil 4.17. Maden Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



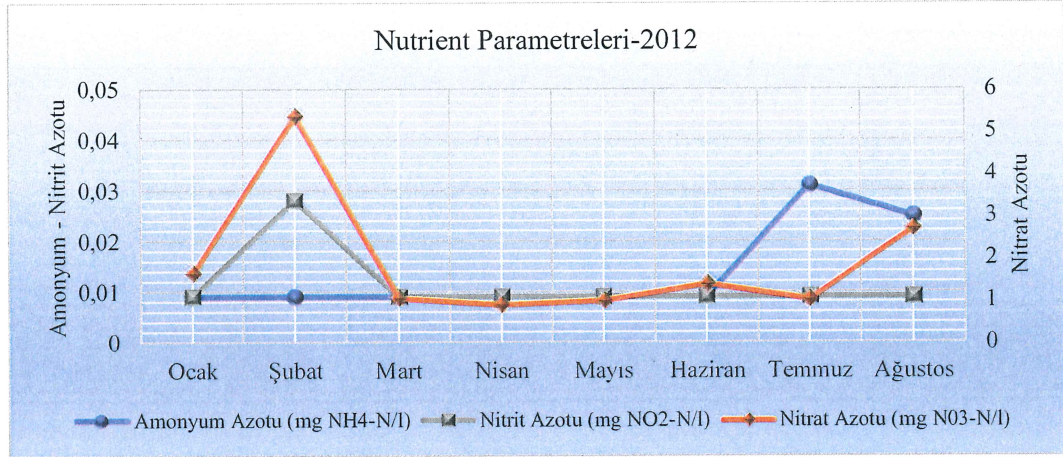
Şekil 4.18. Maden Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



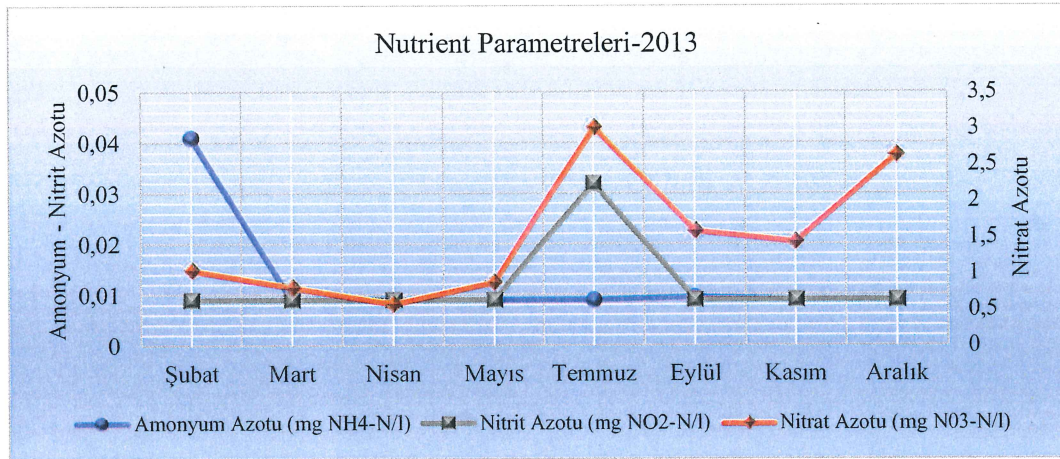
Şekil 4.19. Maden Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



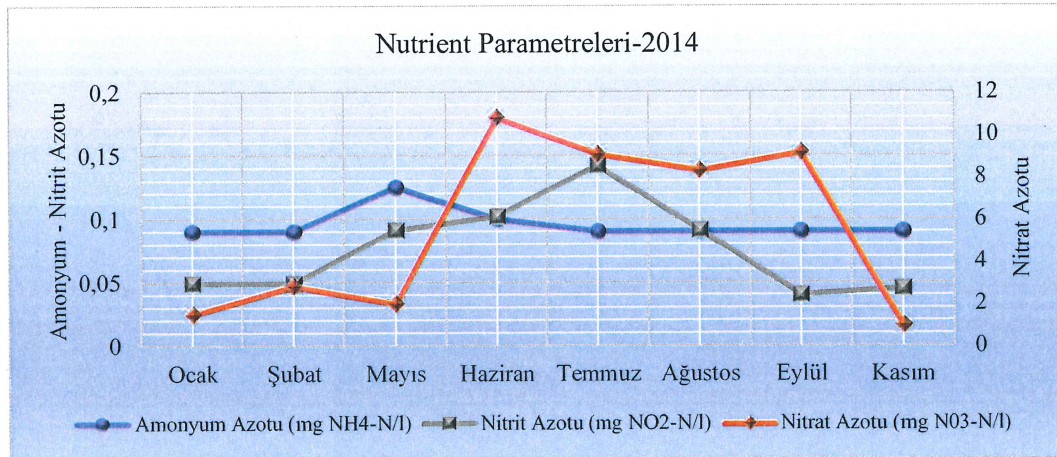
Şekil 4.20. Maden Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



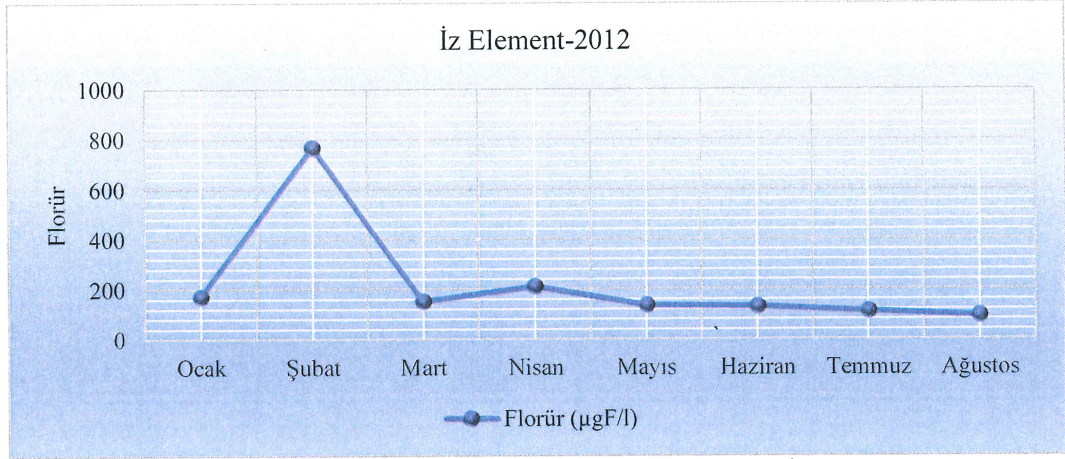
Şekil 4.21. Maden Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



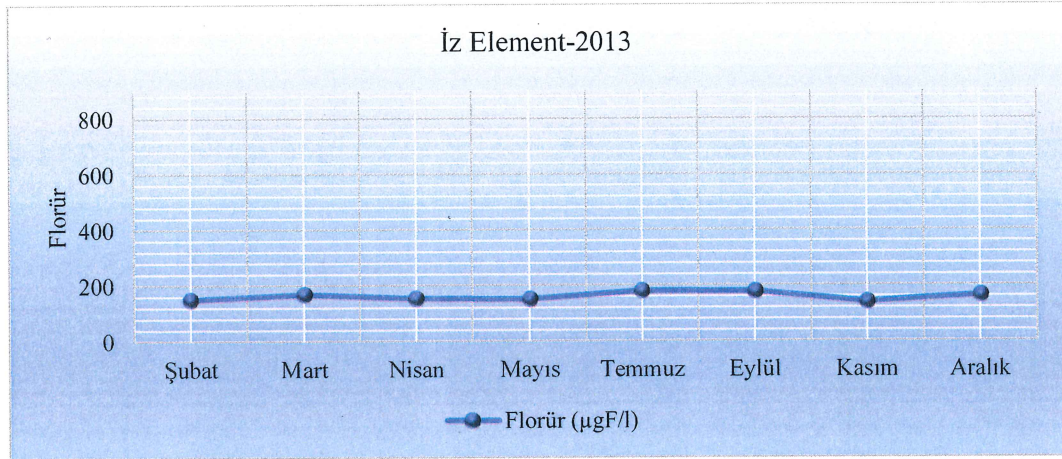
Şekil 4.22. Maden Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



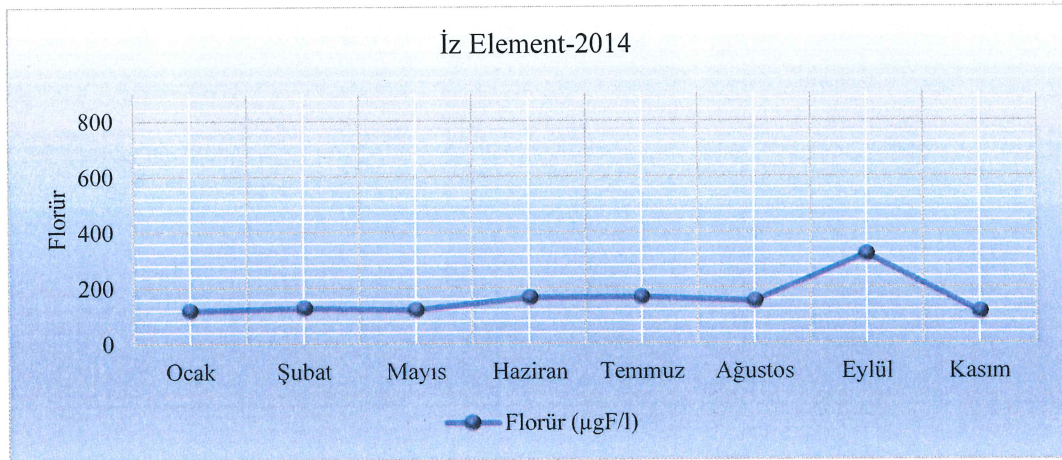
Şekil 4.23. Maden Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.24. Maden Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.25. Maden Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.26. Maden Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi

4.2.3. Eşme deresi

Eşme Deresi'nden 2012 yılında 8 adet, 2013 yılında 6 adet ve 2014 yılında 10 adet olmak üzere toplam 24 adet örnekleme yapılmıştır.



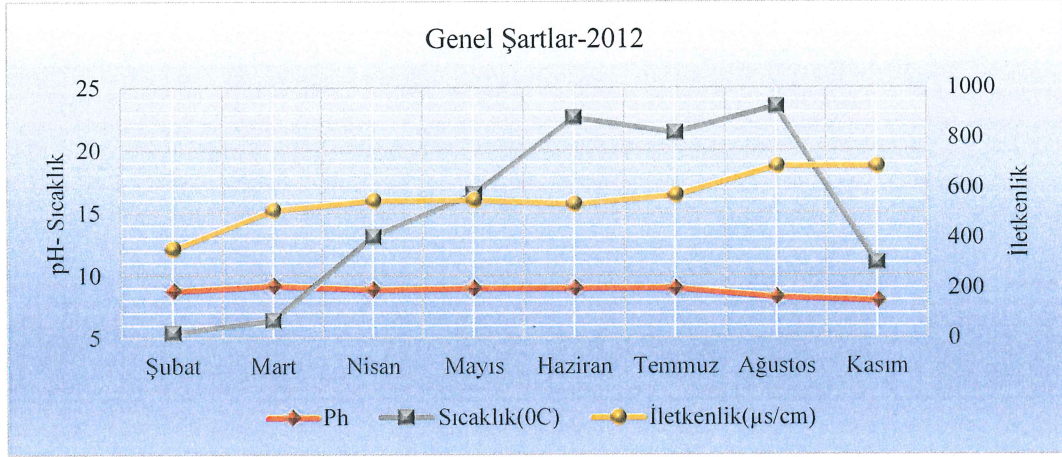
Şekil 4.27. Eşme Deresi'nden bir görünüm

Yapılan örnekleme laboratuvarında yapılan analizleri sonucunda elde edilen değerler kullanılarak Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılmayacak değerler, varyans, standart sapma, maksimum ve minimum değerler hesaplanarak Tablo 4.3.'de verilmiştir. Hazen yöntemine göre hesaplanarak elde edilen değerler Y.S.K.Y. standartları açısından incelendiğinde Eşme Deresinin su kalitesi genel şartlar parametreleri bakımından IV. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre I. sınıf, nutrient parametrelerine göre IV. sınıf ve iz element parametrelerine göre I. sınıftır.

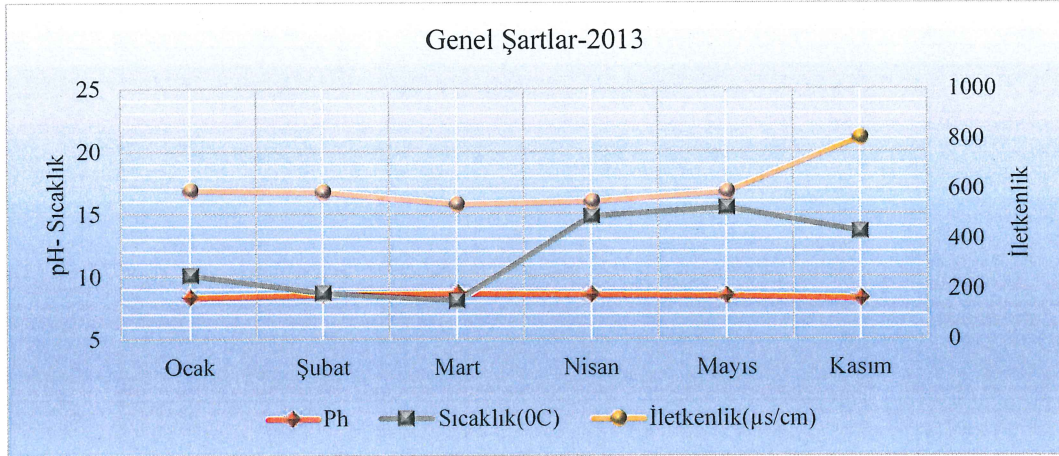
Analizi yapılan parametrelerin elde edilen değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde verilen kalite sınıflarına göre ayrılmış, 2012, 2013 ve 2014 yılları için kıyaslamaları yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalara ait grafikler Şekil 4.28.'den Şekil 4.39.'a kadar gösterilmiştir.

Tablo 4.3 Eşme Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

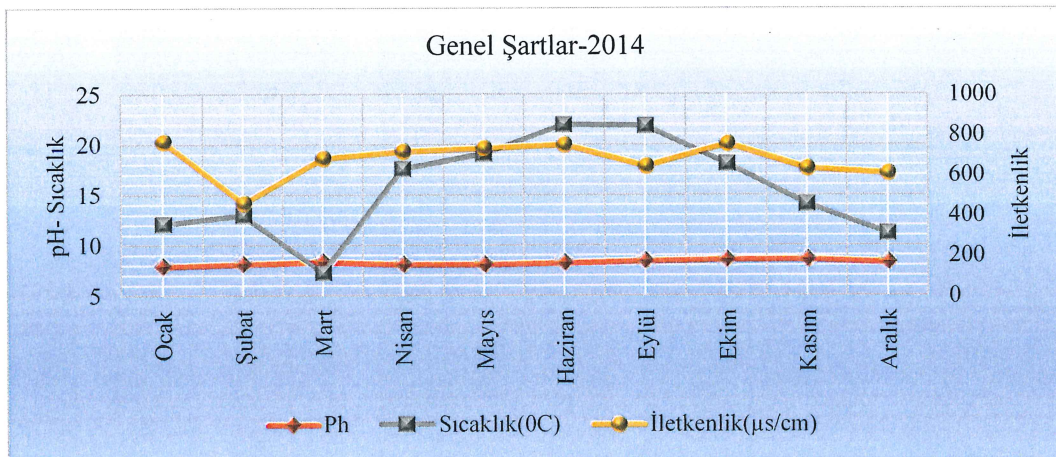
Veri Sıra No	Genel Şartlar			Oksijenlendirme Parametreleri			Nutrient Parametreleri			İz Element
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç.O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)
1	7,99	5,4	358	76	7,6	5	0,007	0,29	0,009	91
2	8	6,4	463	86,5	7,91	5	0,008	0,91	0,009	112
3	8,18	7,3	512	88,8	8,11	5	0,008	1	0,009	125
4	8,2	8,1	536	88,9	8,27	6	0,008	1,02	0,009	126
5	8,21	8,7	541	92,3	8,5	6	0,009	1,03	0,009	126
6	8,3	10,1	550	94,4	8,7	6	0,009	1,13	0,009	128
7	8,3	11	551	94,6	8,91	6	0,009	1,19	0,009	132
8	8,34	11,2	553	94,9	9,11	6	0,009	1,36	0,009	134
9	8,4	12,1	572	98,1	9,39	6	0,009	1,38	0,009	143
10	8,41	13	590	99,3	9,6	6	0,012	1,5	0,015	151
11	8,43	13,1	590	99,4	9,67	6	0,014	1,53	0,021	154
12	8,5	13,6	596	99,8	9,85	6	0,017	1,6	0,029	156
13	8,53	14,1	612	100,1	9,87	6	0,022	1,77	0,03	160
14	8,6	14,8	636	100,7	10,03	7	0,031	1,92	0,036	161
15	8,6	15,5	648	101,8	10,58	7	0,08	2	0,04	162
16	8,65	16,5	685	102,8	10,75	7	0,08	2,16	0,045	166
17	8,69	17,6	687	104,1	11,15	7	0,08	2,27	0,045	168
18	8,7	18,1	688	106,6	11,19	7	0,085	3,05	0,049	168
19	8,8	19,1	721	106,7	11,4	7	0,088	8,24	0,107	181
20	8,9	21,4	737	108,4	11,97	10	0,089	9,01	0,12	207
21	9	21,9	754	111,1	12,09	11	0,089	11,22	0,126	211
22	9	22	759	116,8	12,36	12	0,09	11,51	0,134	308
23	9	22,6	768	116,8	13,11	30	0,09	11,67	0,171	335
24	9,2	23,5	806	118,9	13,43	30	0,099	15,4	1,29	377
Veri Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
X_{23,3}	9,06	22,87	779,40	117,43	13,21	30,00	0,0927	12,79	0,5067	347,60
Y.S.K.Y. Sınıf	IV	I	II	I	I	II	I	III	IV	I
Standart Sapma	0,32	5,33	105,90	9,97	1,63	6,63	0,0374	4,37	0,2531	68,82
Varyans	0,10	28,43	11214,48	99,46	2,65	44,02	0,0014	19,12	0,0641	4736,35
Ortalama Değer	8,54	14,46	621,38	100,33	10,15	8,75	0,0434	3,92	0,0975	174,25
Max. Değer	9,20	23,50	806,00	118,90	13,43	30,00	0,0990	15,40	1,2900	377,00
Min. Değer	7,99	5,40	358,00	76,00	7,60	5,00	0,0070	0,29	0,0090	91,00



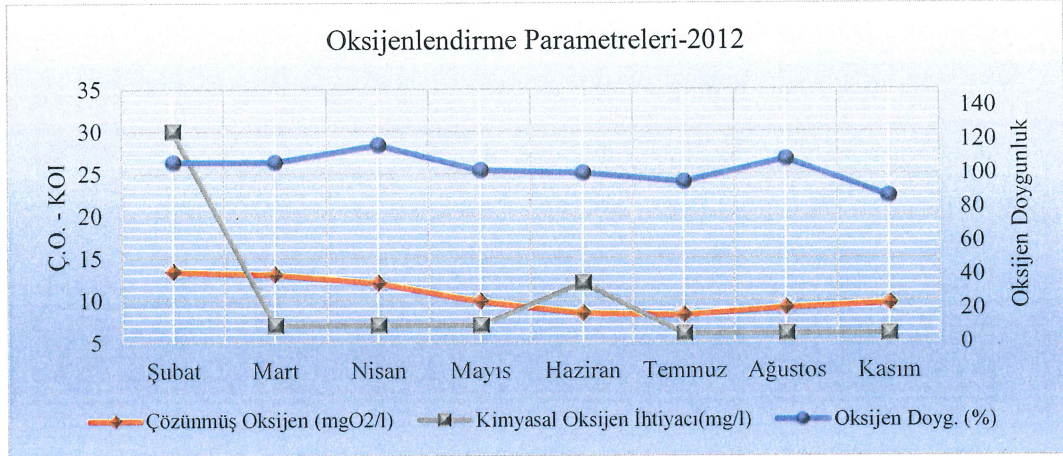
Şekil 4.28. Eşme Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



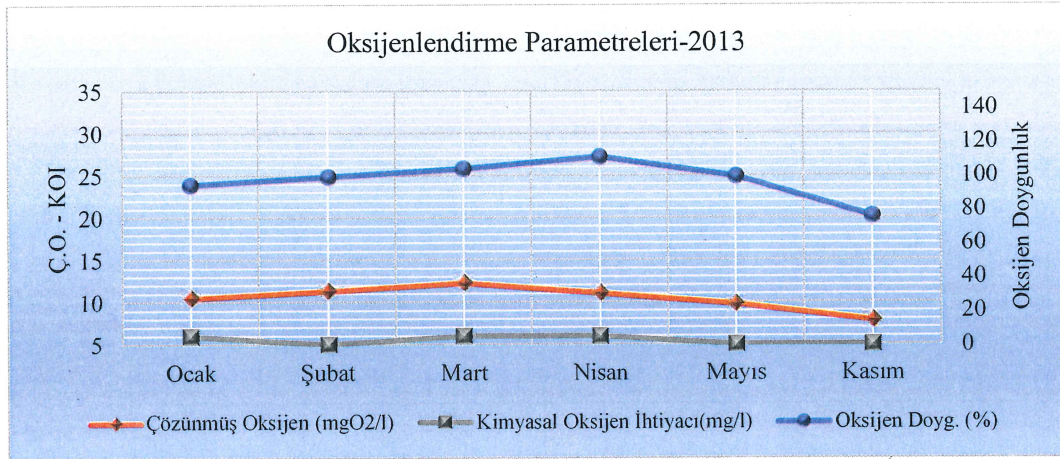
Şekil 4.29. Eşme Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



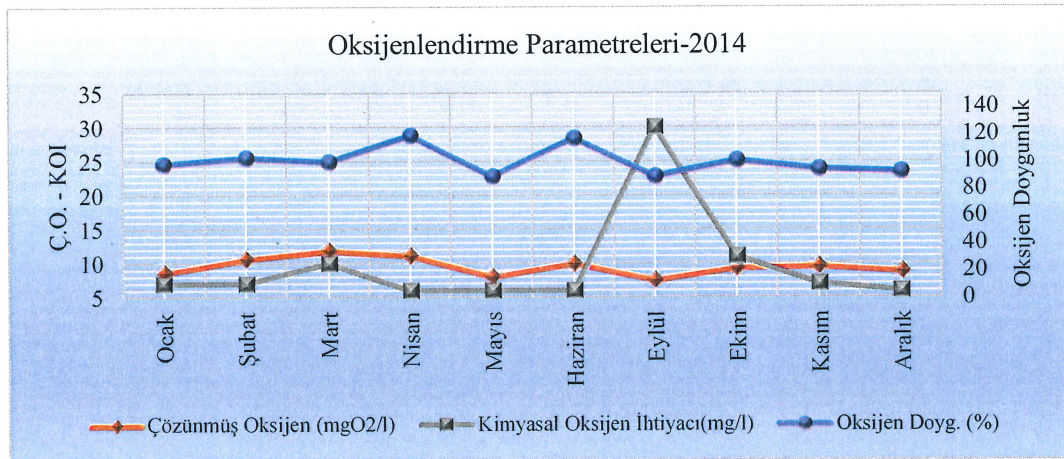
Şekil 4.30. Eşme Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



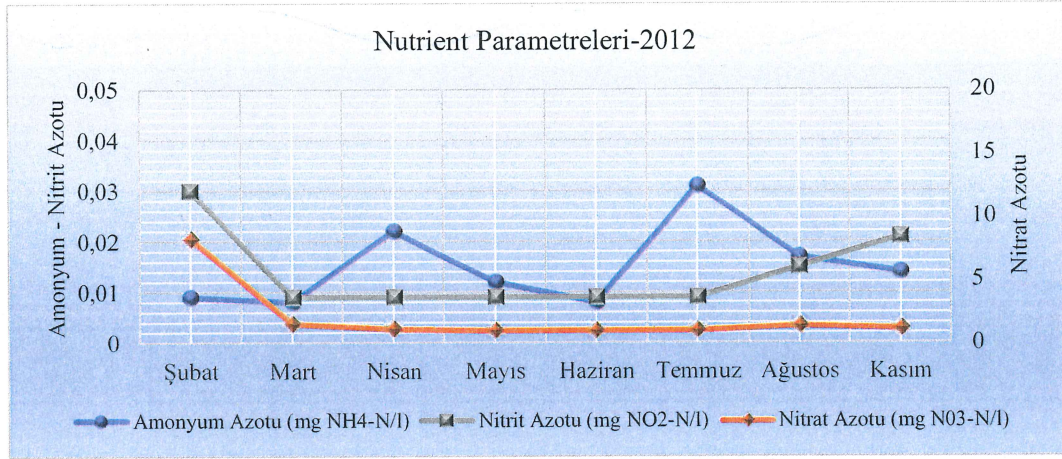
Şekil 4.31. Eşme Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



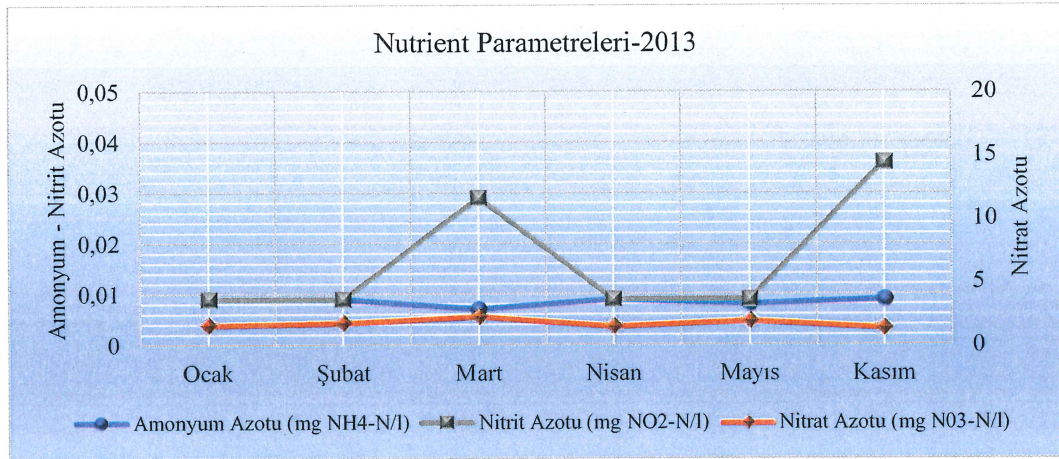
Şekil 4.32. Eşme Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



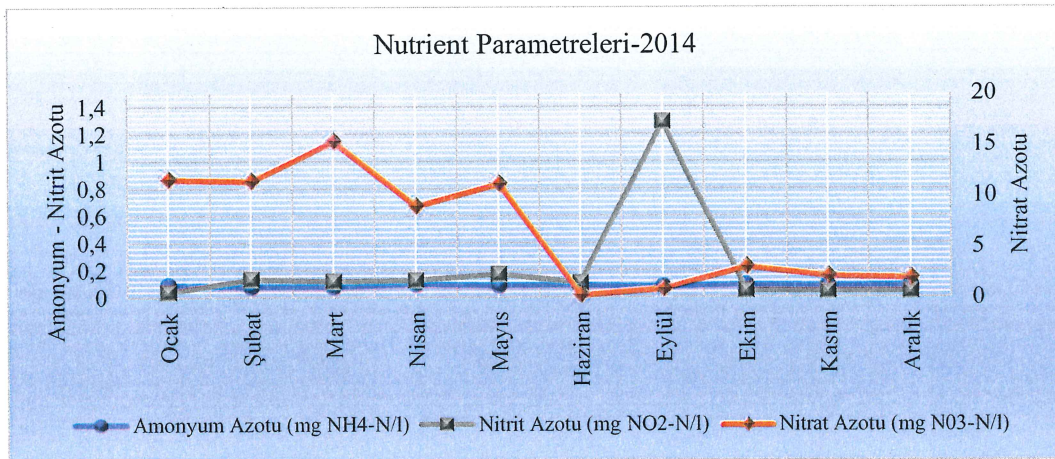
Şekil 4.33. Eşme Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



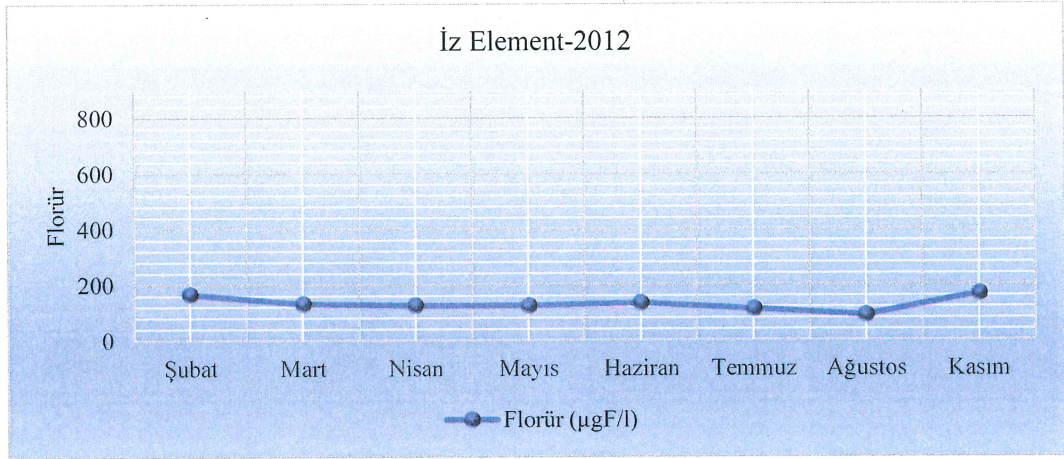
Şekil 4.34. Eşme Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



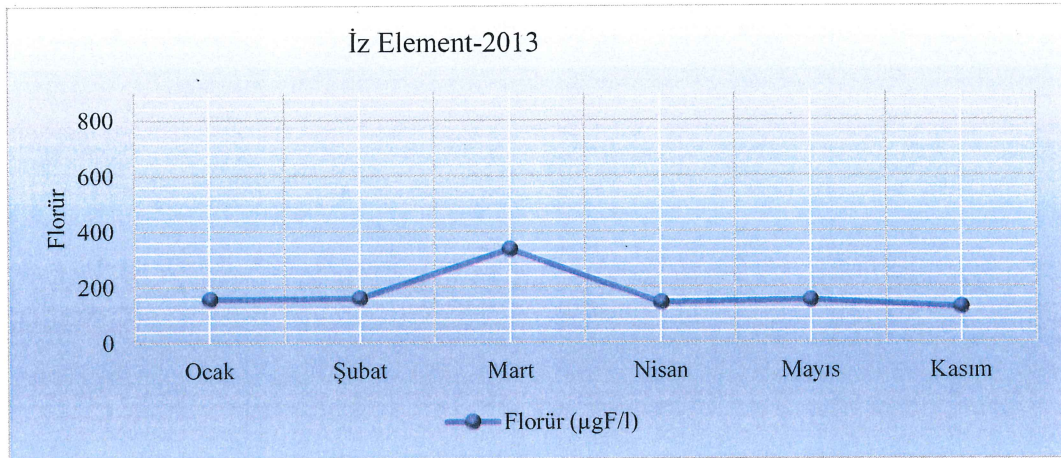
Şekil 4.35. Eşme Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



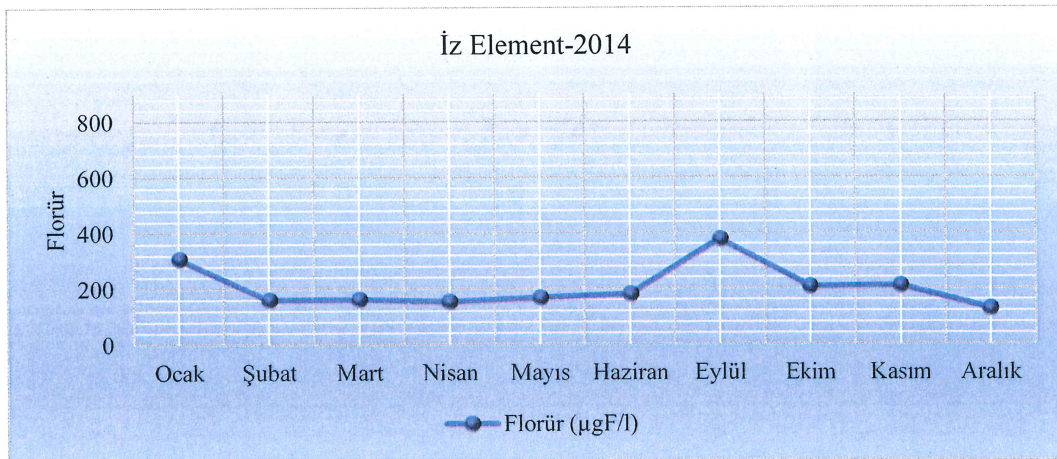
Şekil 4.36. Eşme Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.37. Eşme Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.38. Eşme Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.39. Eşme Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi

4.2.4. Balıkhane deresi

Balıkhane Deresi'nden 2012 yılında 8 adet, 2013 yılında 8 adet ve 2014 yılında 8 adet olmak üzere toplam 24 adet örnekleme yapılmıştır.



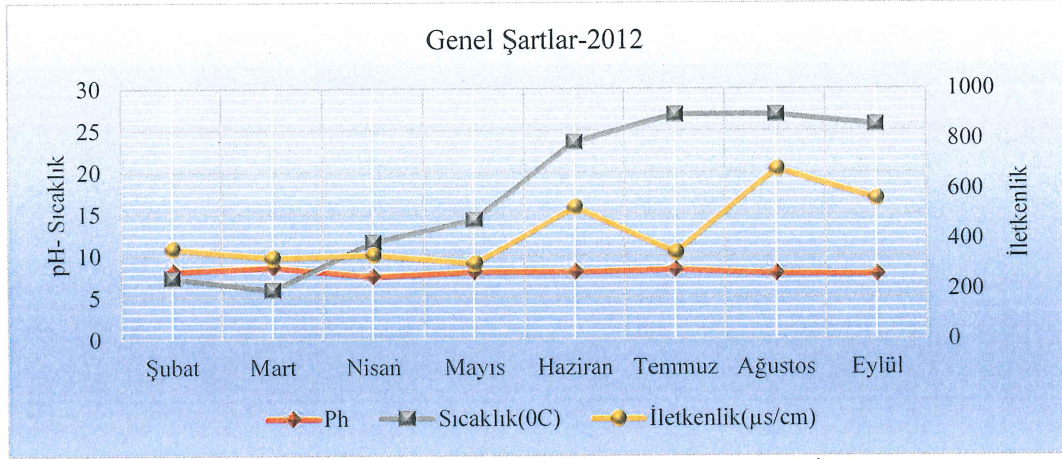
Şekil 4.40. Balıkhane Deresi'nden bir görünüm

Yapılan örnekleme laboratuvarında yapılan analizleri sonucunda elde edilen değerler kullanılarak Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılmayacak değerler, varyans, standart sapma, maksimum ve minimum değerler hesaplanarak Tablo 4.4.'de verilmiştir. Hazen yöntemine göre hesaplanarak elde edilen değerler Y.S.K.Y. standartları açısından incelendiğinde Balıkhane Deresinin su kalitesi genel şartlar parametreleri bakımından III. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre II. sınıf, nutrient parametrelerine göre IV. sınıf ve iz element parametrelerine göre I. sınıftır.

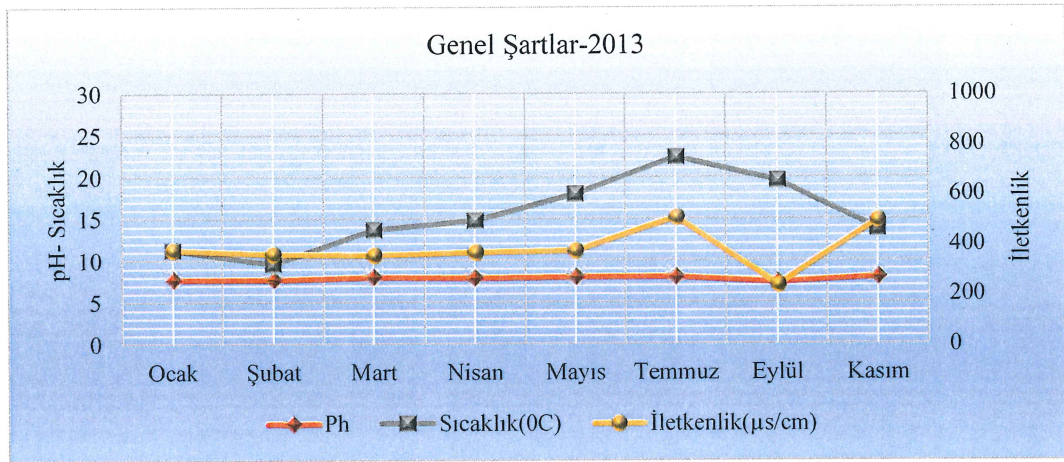
Analizi yapılan parametrelerin elde edilen değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde verilen kalite sınıflarına göre ayrılmış, 2012, 2013 ve 2014 yılları için kıyaslamaları yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalara ait grafikler Şekil 4.41.'den Şekil 4.52.'ye kadar gösterilmiştir.

Tablo 4.4 Balıkhane Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

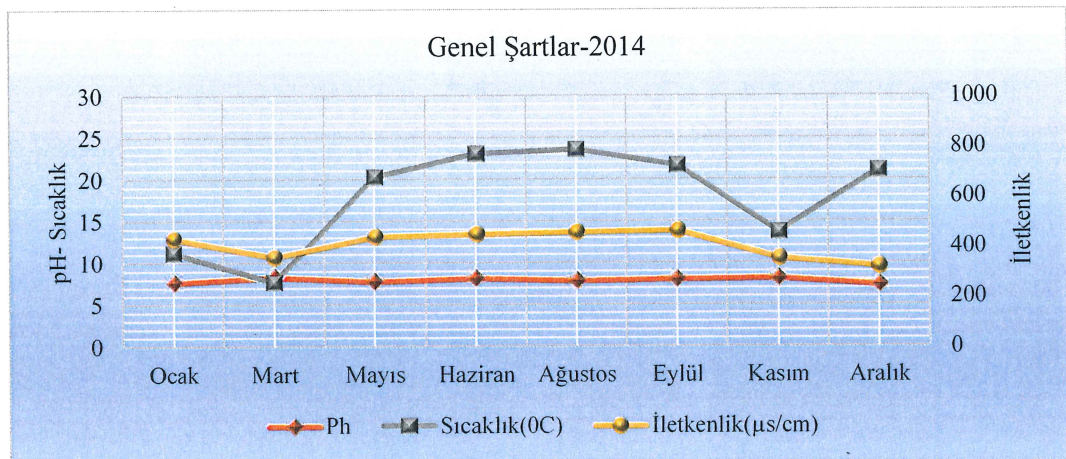
Veri Sıra No	Genel Şartlar			Oksijenlendirme Parametreleri			Nutrient Parametreleri			İz Element
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç.O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)
1	7,47	5,9	238	23,7	2,56	5	0,009	0,055	0,008	10
2	7,48	7,3	304	43,4	3,66	5	0,009	0,17	0,008	33
3	7,6	7,7	322	54,8	5,57	6	0,009	0,18	0,009	41
4	7,76	9,6	327	58,2	5,83	6	0,01	0,21	0,009	44
5	7,8	11,2	338	63,6	6,27	6	0,013	0,306	0,009	51
6	7,8	11,3	347	63,6	6,55	6	0,015	0,33	0,009	55
7	7,8	11,6	356	64,5	6,6	6	0,033	0,386	0,01	58
8	7,87	13,7	357	67,2	6,71	6	0,043	0,4	0,02	63
9	7,9	13,7	359	68,6	6,79	6	0,044	0,44	0,02	68
10	7,93	13,8	361	70,7	7,2	6	0,069	0,53	0,026	68
11	8	14,3	362	72,2	7,24	6	0,083	0,544	0,027	84
12	8,1	14,8	368	73	7,45	6	0,09	0,55	0,031	88
13	8,1	18	375	76,7	7,5	7	0,09	0,56	0,033	88
14	8,1	19,6	377	76,9	7,65	7	0,13	0,57	0,036	93
15	8,1	20,3	433	82,6	8,3	7	0,14	0,59	0,037	94
16	8,1	21,1	441	87,3	8,5	10	0,16	0,602	0,04	97
17	8,1	21,7	452	87,6	8,8	14	0,16	0,62	0,05	102
18	8,12	22,4	459	89,9	9,08	16	0,174	0,8	0,051	105
19	8,2	23,1	466	90,2	9,2	17	0,2	1,67	0,08	122
20	8,26	23,6	496	97,6	9,23	18	0,38	1,83	0,14	180
21	8,27	23,6	508	100,1	9,24	20	0,542	2,72	0,145	205
22	8,4	25,7	529	110	9,26	20	0,613	2,76	0,157	337
23	8,4	26,9	562	118,8	10,2	27	3	5,15	0,16	405
24	8,7	26,9	681	134,3	10,56	30	3,74	7,07	0,42	670
Veri Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
X_{23,3}	8,49	26,9	597,7	123,45	10,308	27,9	3,222	5,726	0,238	484,5
Y.S.K.Y. Sınıf	I	III	II	I	I	II	IV	II	III	I
Standart Sapma	0,29	6,39	95,35	23,46	1,88	7,27	0,9135	1,67	0,0889	143,95
Varyans	0,08	40,86	9091,33	550,56	3,53	52,87	0,8345	2,77	0,0079	20723,04
Ortalama Değer	8,02	16,99	409,08	78,15	7,50	10,96	0,4065	1,21	0,0640	131,71
Max. Değer	8,70	26,90	681,00	134,30	10,56	30,00	3,7400	7,07	0,4200	670,00
Min. Değer	7,47	5,90	238,00	23,70	2,56	5,00	0,0090	0,06	0,0080	10,00



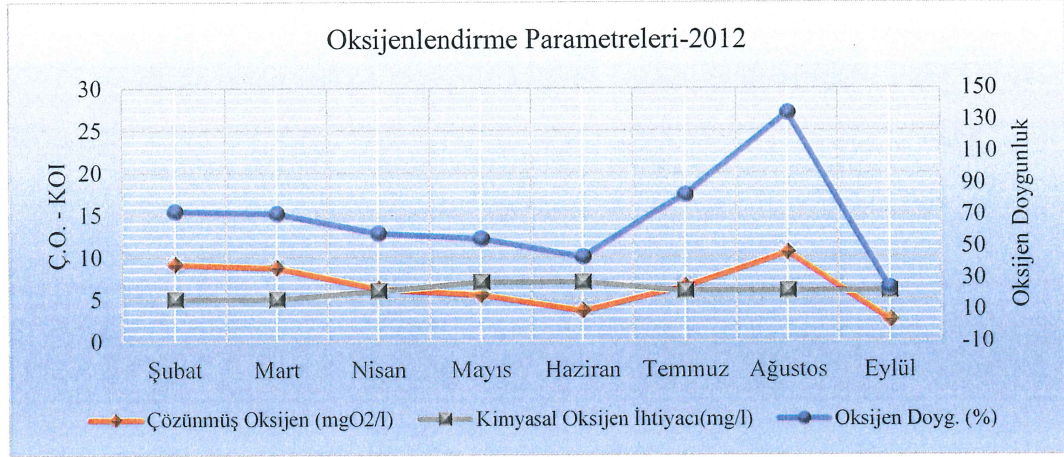
Şekil 4.41. Balıkhane Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



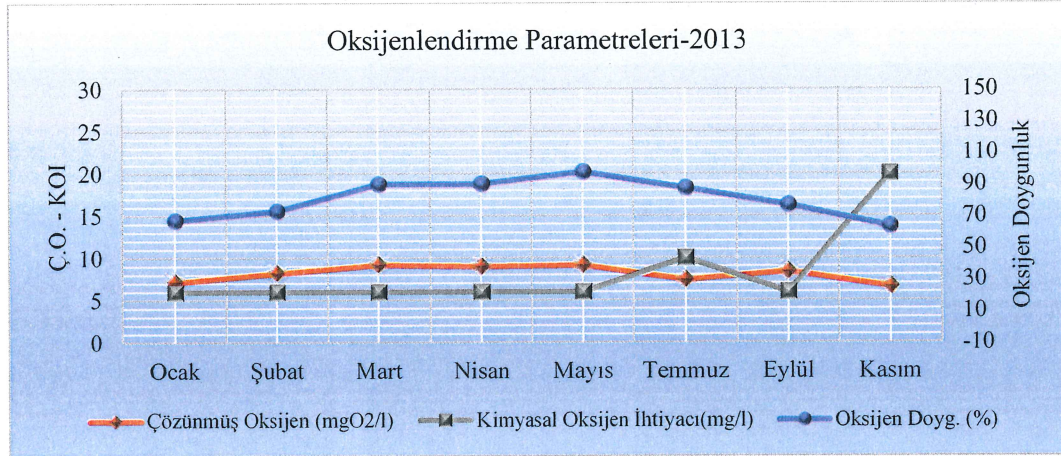
Şekil 4.42. Balıkhane Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



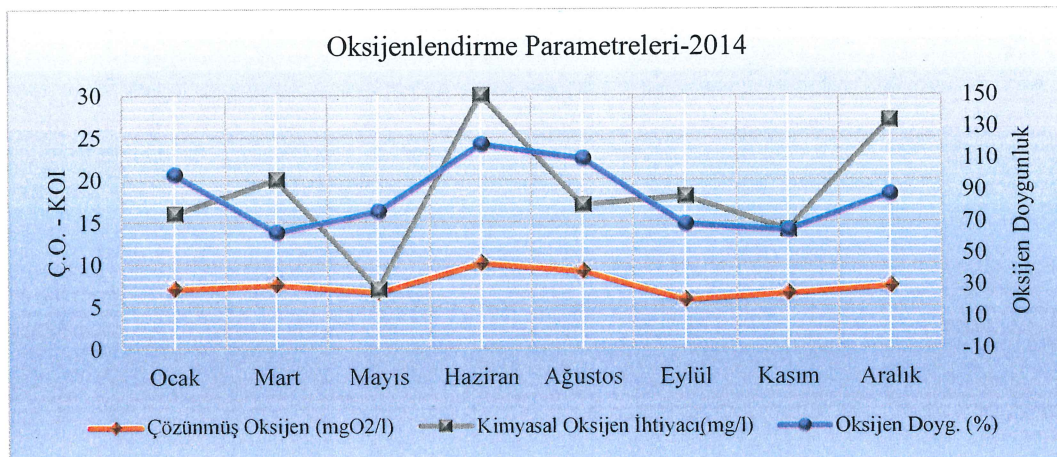
Şekil 4.43. Balıkhane Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



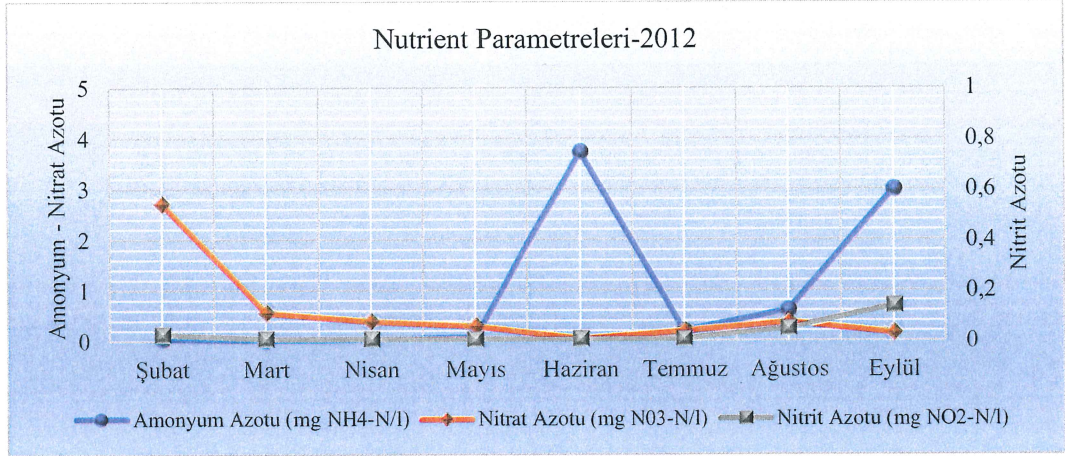
Şekil 4.44. Balıkhane Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



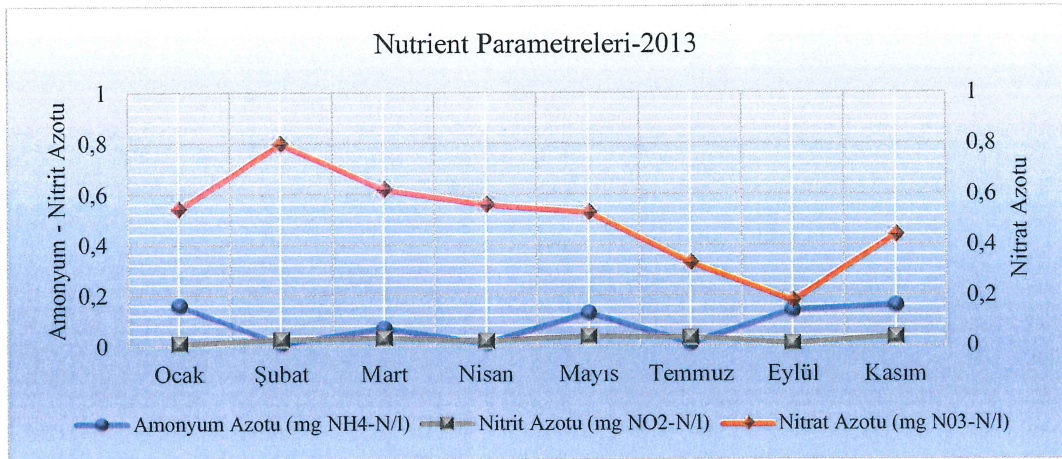
Şekil 4.45. Balıkhane Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



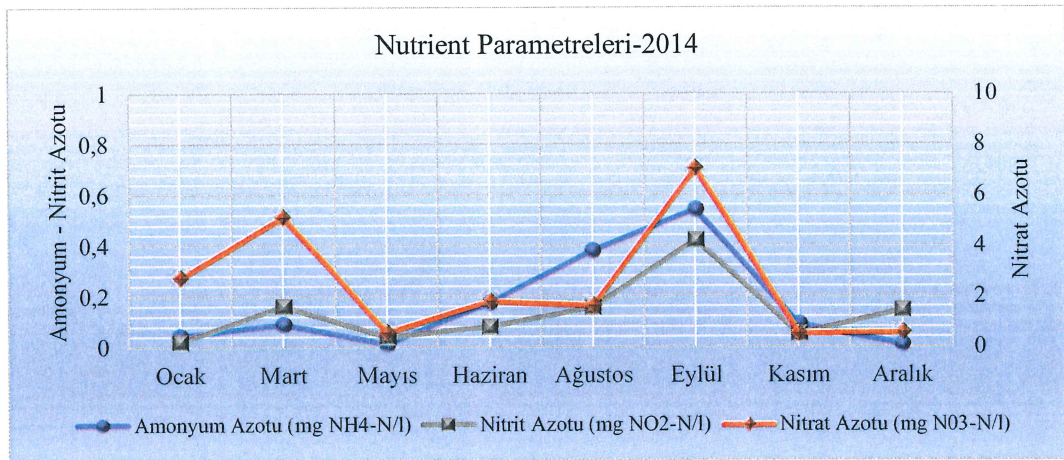
Şekil 4.46. Balıkhane Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



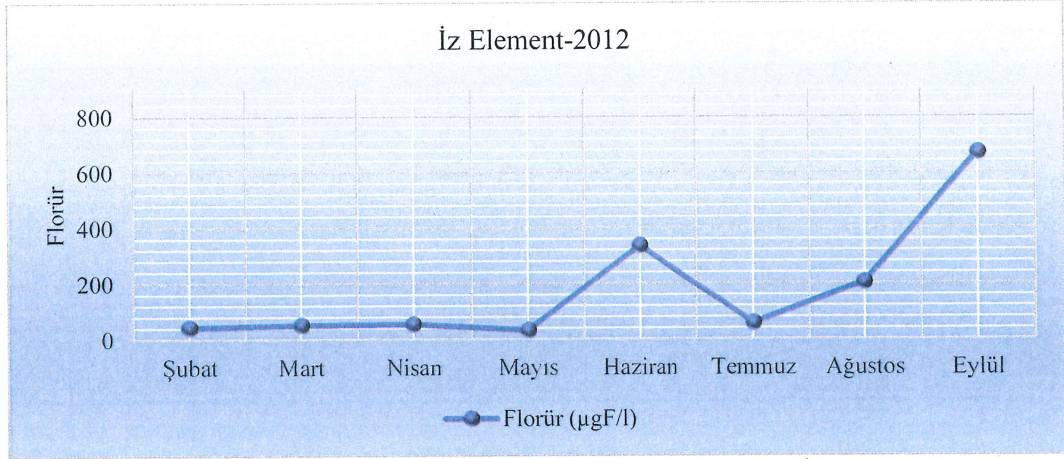
Şekil 4.47. Balıkhane Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



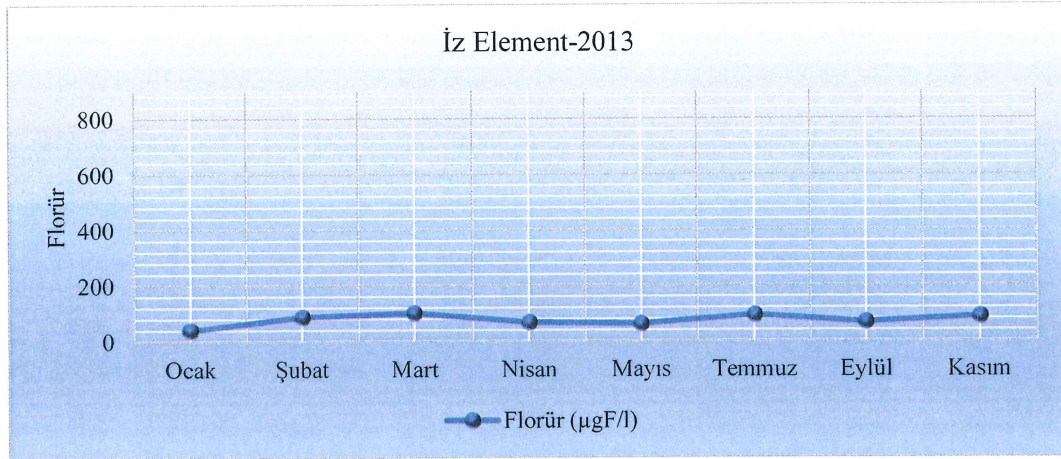
Şekil 4.48. Balıkhane Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



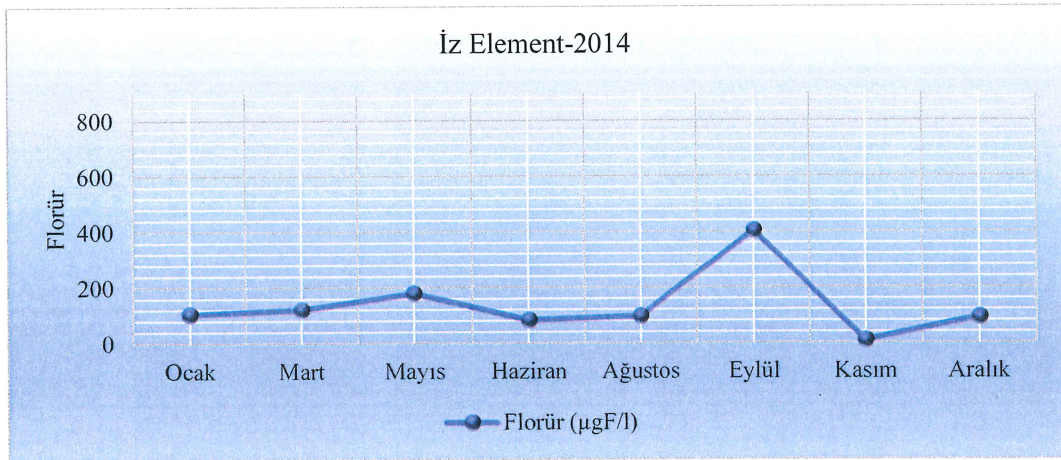
Şekil 4.49. Balıkhane Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.50. Balıkhane Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.51. Balıkhane Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.52. Balıkhane Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi

4.2.5. Maşukiye deresi

Maşukiye Deresi'nden 2012 yılında 8 adet, 2013 yılında 8 adet ve 2014 yılında 8 adet olmak üzere toplam 24 adet örnekleme yapılmıştır.



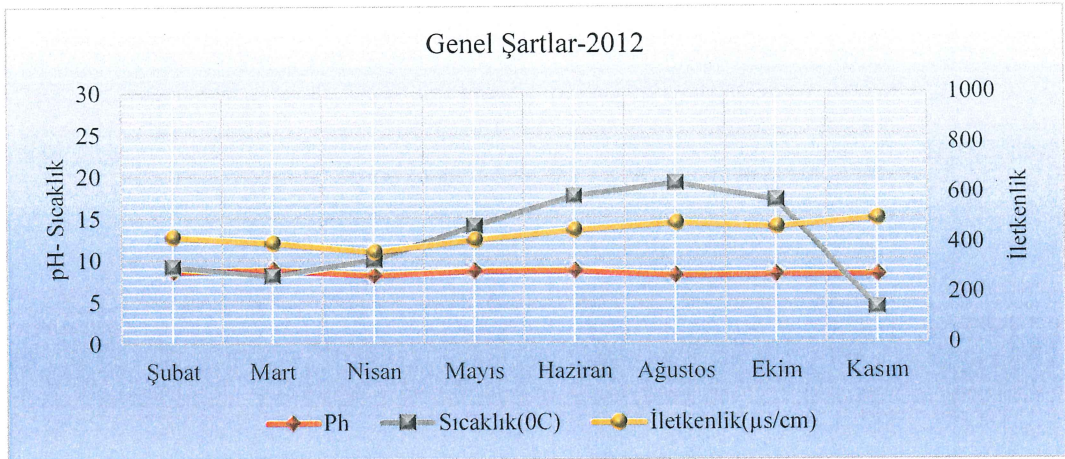
Şekil 4.53. Maşukiye Deresi'nden bir görünüm

Yapılan örnekleme laboratuvarında yapılan analizleri sonucunda elde edilen değerler kullanılarak Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılmayacak değerler, varyans, standart sapma, maksimum ve minimum değerler hesaplanarak Tablo 4.5.'de verilmiştir. Hazen yöntemine göre hesaplanarak elde edilen değerler Y.S.K.Y. standartları açısından incelendiğinde Maşukiye Deresinin su kalitesi genel şartlar parametreleri bakımından III. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre I. sınıf, nutrient parametrelerine göre IV. sınıf ve iz element parametrelerine göre I. sınıftır.

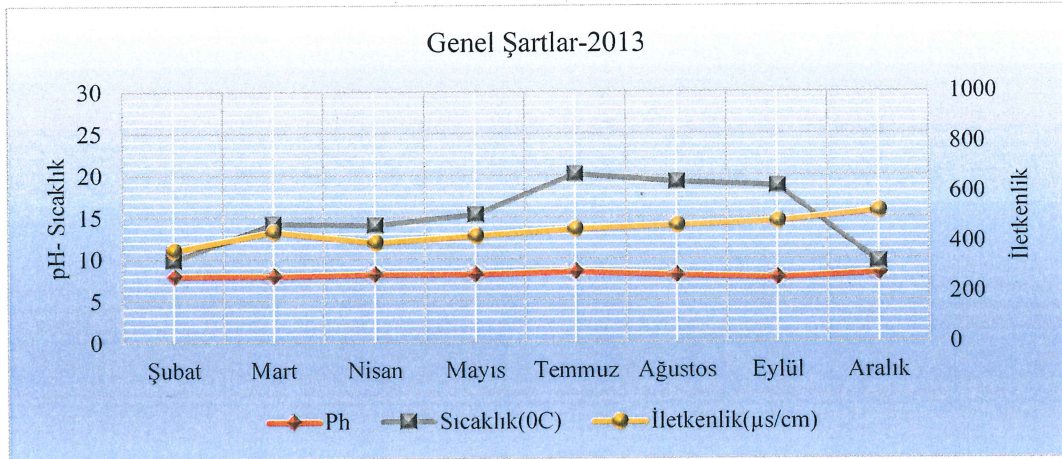
Analizi yapılan parametrelerin elde edilen değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde verilen kalite sınıflarına göre ayrılmış, 2012, 2013 ve 2014 yılları için kıyaslamaları yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalara ait grafikler Şekil 4.54.'den Şekil 4.65.'e kadar gösterilmiştir.

Tablo 4.5 Maşukiye Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

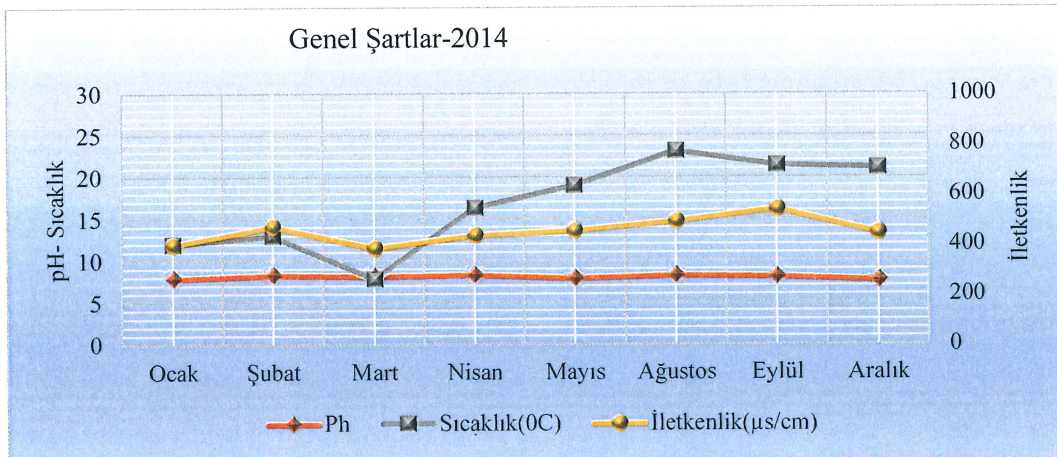
Veri Sıra No	Genel Şartlar			Oksijenlendirme Parametreleri			Nutrient Parametreleri			İz Element
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç.O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)
1	7,74	4,22	367	82,7	7,12	6	0,009	0,9	0,023	9
2	7,76	7,8	369	86,4	7,94	6	0,009	0,96	0,024	15
3	7,98	8,1	386	89,4	8,22	6	0,009	1,11	0,03	34
4	7,98	9,2	398	91,3	8,32	6	0,009	1,12	0,033	36
5	8	9,6	399	91,8	8,7	6	0,0114	1,2	0,05	37
6	8	9,8	402	92,8	8,79	6	0,018	1,23	0,09	49
7	8,06	10	414	93,2	8,92	6	0,039	1,24	0,114	52
8	8,1	12	427	93,7	9	6	0,046	1,25	0,13	52
9	8,14	13	427	94,4	9,11	6	0,053	1,3	0,13	55
10	8,2	14	437	94,8	9,23	6	0,068	1,31	0,161	65
11	8,2	14	443	95,6	9,37	6	0,07	1,32	0,269	66
12	8,2	14,2	447	95,7	9,45	6	0,072	1,341	9	70
13	8,2	15,3	452	97,8	9,5	6	0,077	1,47	12	71
14	8,2	16,3	453	97,8	9,56	6	0,077	1,57	12,43	71
15	8,25	17,1	456	98,1	9,62	6	0,08	1,6	14	76
16	8,3	17,6	464	98,1	9,75	6	0,087	1,76	14,44	84
17	8,3	19	468	98,3	9,96	6	0,09	2,308	16	100
18	8,4	19,1	472	98,7	10,11	6	0,09	4,27	17,47	100
19	8,4	19,2	480	100	10,2	11	0,09	5,42	17,63	171
20	8,5	20,1	484	101,6	10,56	12	0,092	5,68	17,87	178
21	8,7	21,1	493	102,9	10,64	13	0,18	5,97	19,76	180
22	8,7	21,4	498	103,4	10,9	14	0,439	6,33	20,3	269
23	8,7	23,1	525	103,7	12,04	15	0,79	6,73	23,22	485
24	8,9	18,7	541	105,5	12,22	22	1,68	7,521	34,12	580
Veri Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
X_{23,3}	8,76	21,78	529,80	104,24	12,09	17,10	1,06	6,97	26,49	513,50
Y.S.K.Y. Sınıf	III	I	II	I	I	I	III	II	IV	I
Standart Sapma	0,29	4,96	44,96	5,43	1,16	4,10	0,3549	2,19	9,7698	138,00
Varyans	0,08	24,64	2020,99	29,44	1,35	16,78	0,1259	4,78	95,4486	19043,37
Ortalama Değer	8,25	14,75	445,92	96,15	9,55	8,13	0,1744	2,70	9,5539	121,04
Max. Değer	8,90	23,10	541,00	105,50	12,22	22,00	1,6800	7,52	34,1200	580,00
Min. Değer	7,74	4,22	367,00	82,70	7,12	6,00	0,0090	0,90	0,0230	9,00



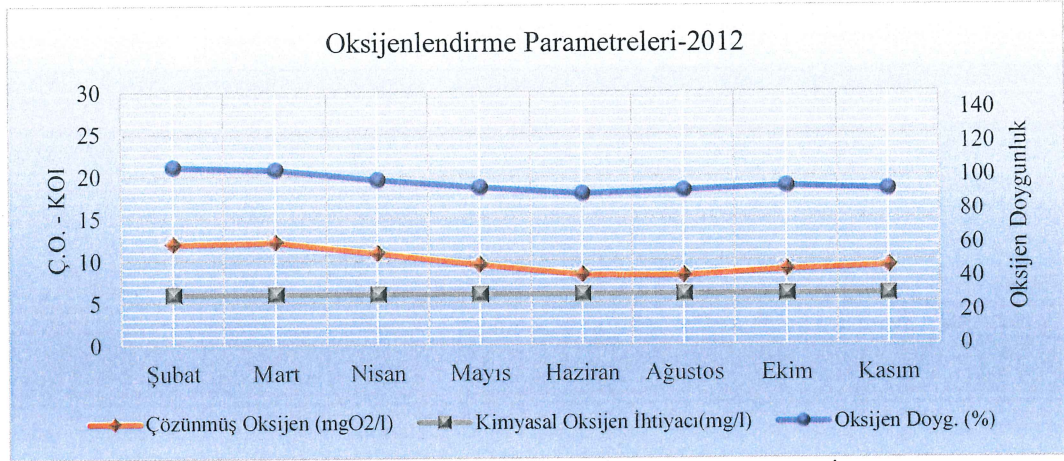
Şekil 4.54. Maşukiye Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



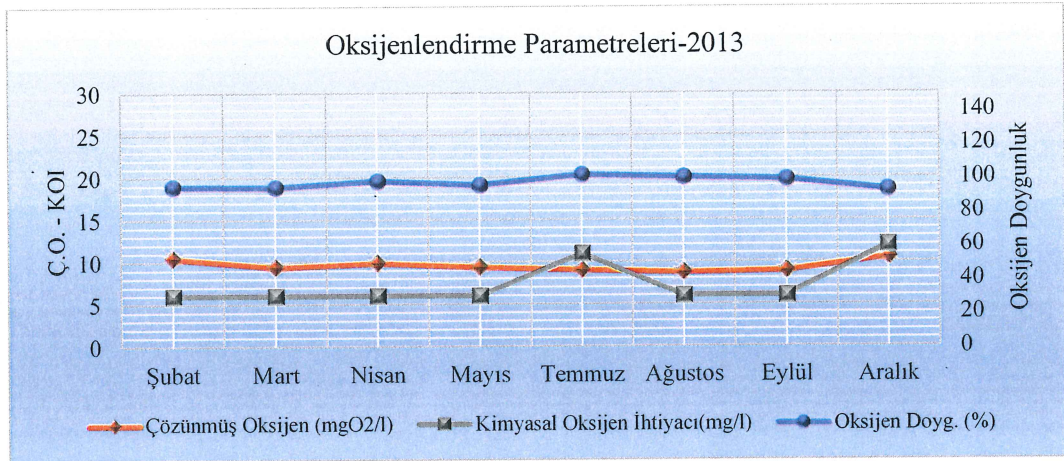
Şekil 4.55. Maşukiye Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



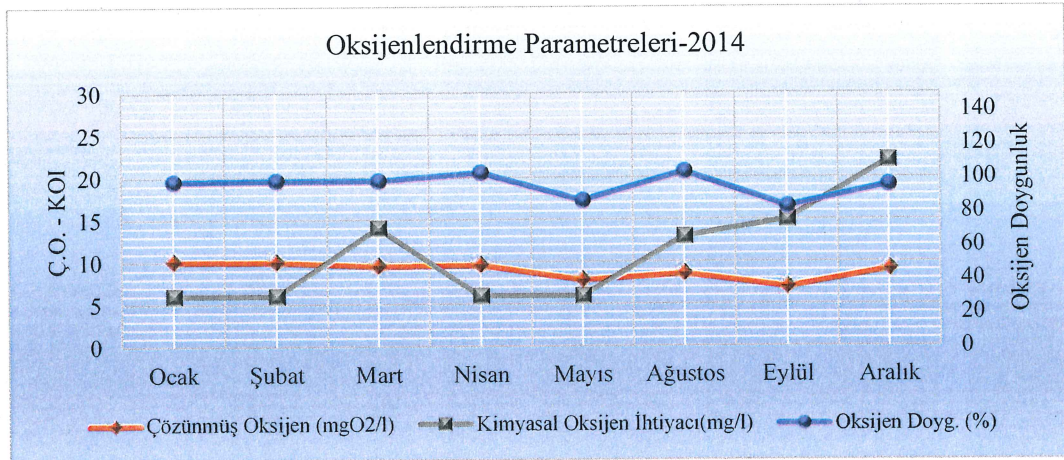
Şekil 4.56. Maşukiye Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



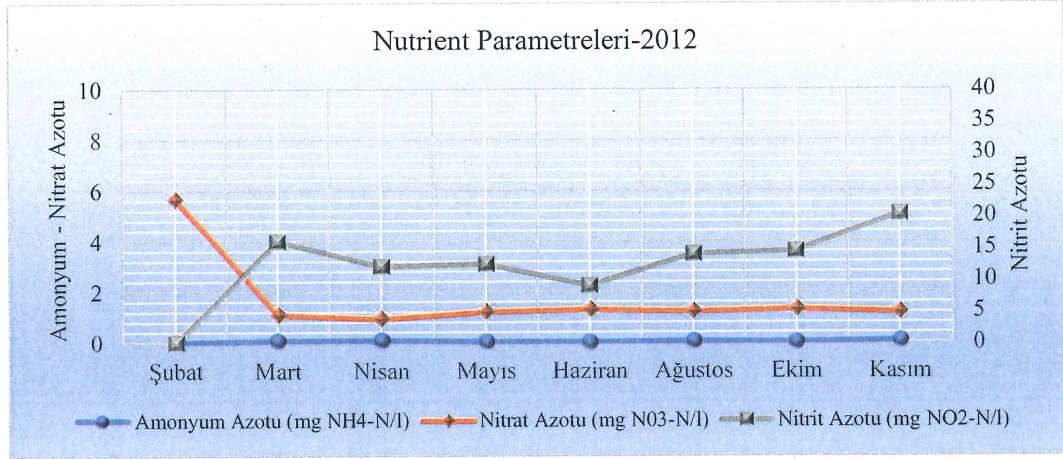
Şekil 4.57. Maşukiye Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



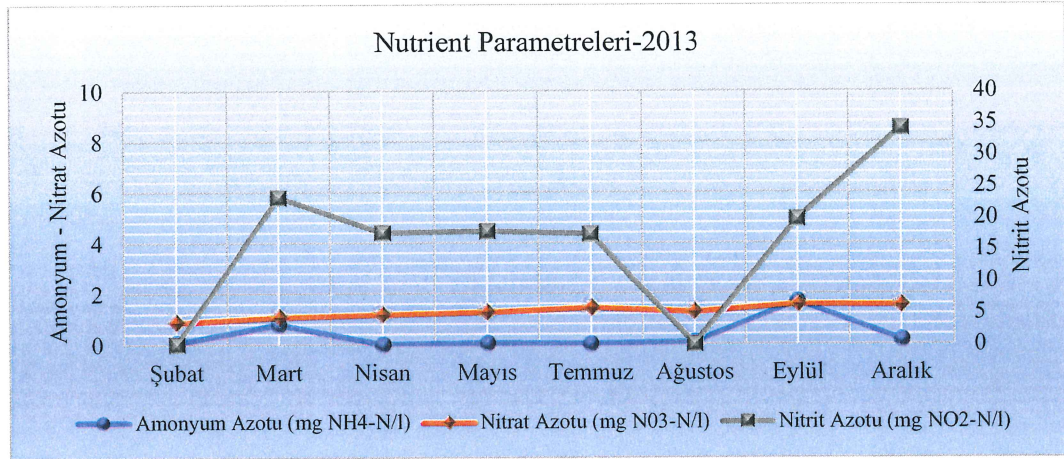
Şekil 4.58. Maşukiye Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



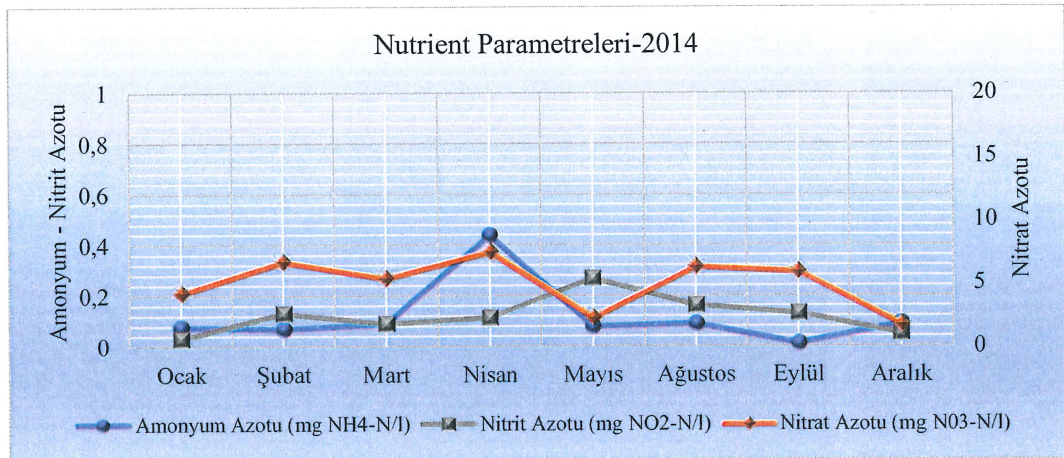
Şekil 4.59. Maşukiye Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



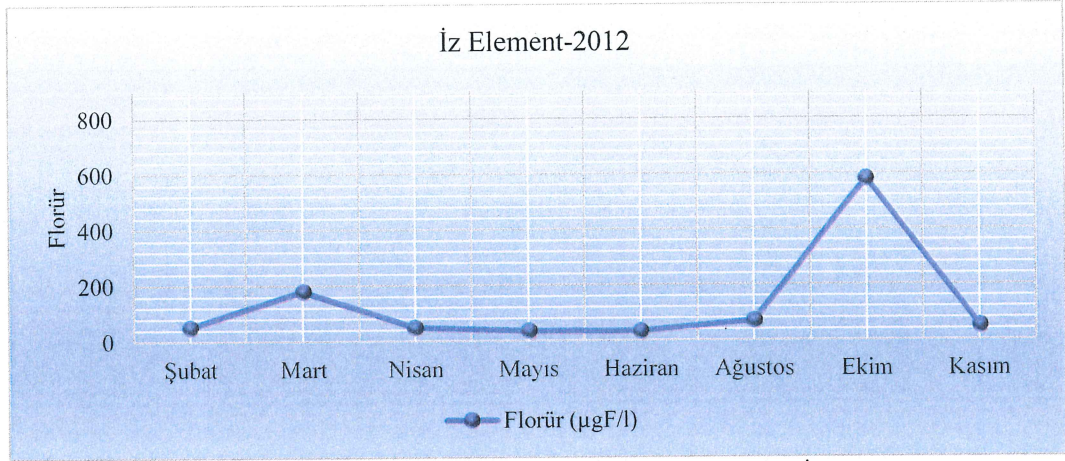
Şekil 4.60. Maşukiye Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



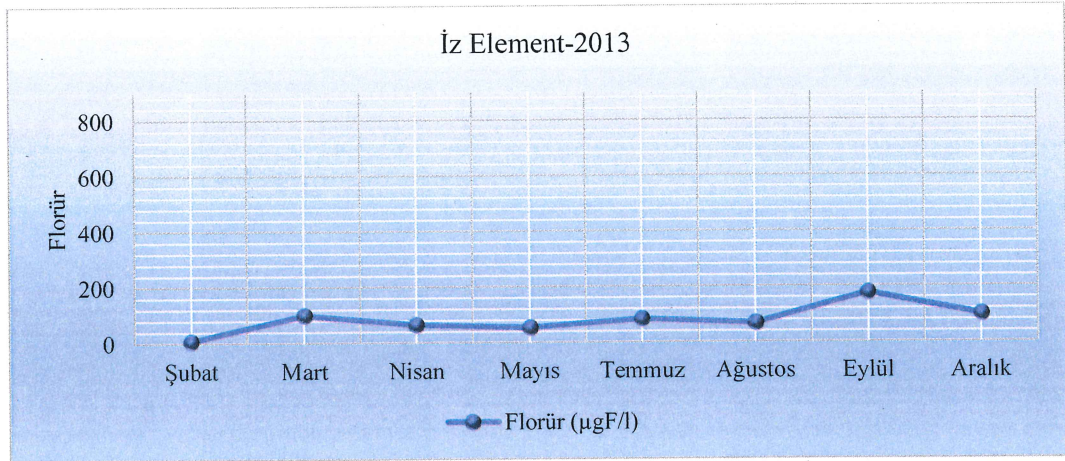
Şekil 4.61 Maşukiye Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



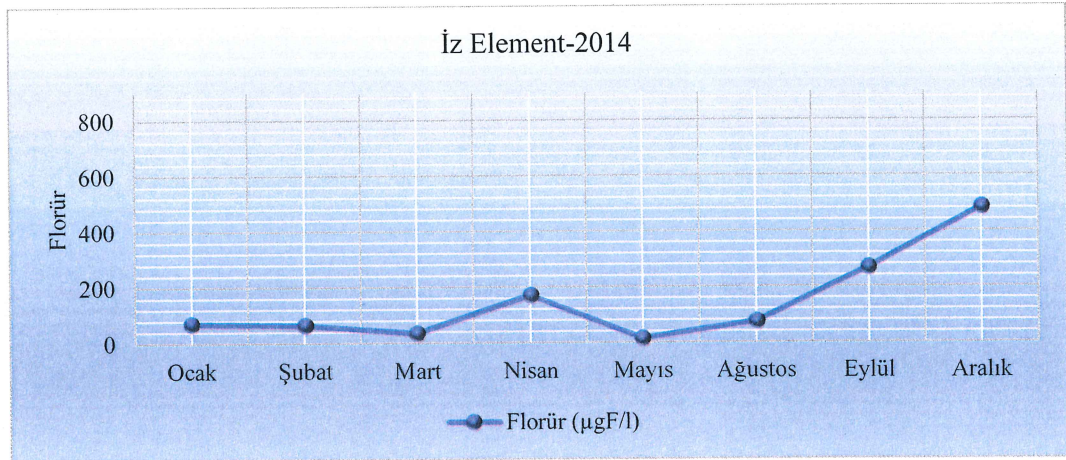
Şekil 4.62 Maşukiye Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.63. Maşukiye Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.64. Maşukiye Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.65. Maşukiye Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi

4.2.6. Yanık deresi

Yanık Deresi'nden 2012 yılında 8 adet, 2013 yılında 8 adet ve 2014 yılında 8 adet olmak üzere toplam 24 adet örnekleme yapılmıştır.



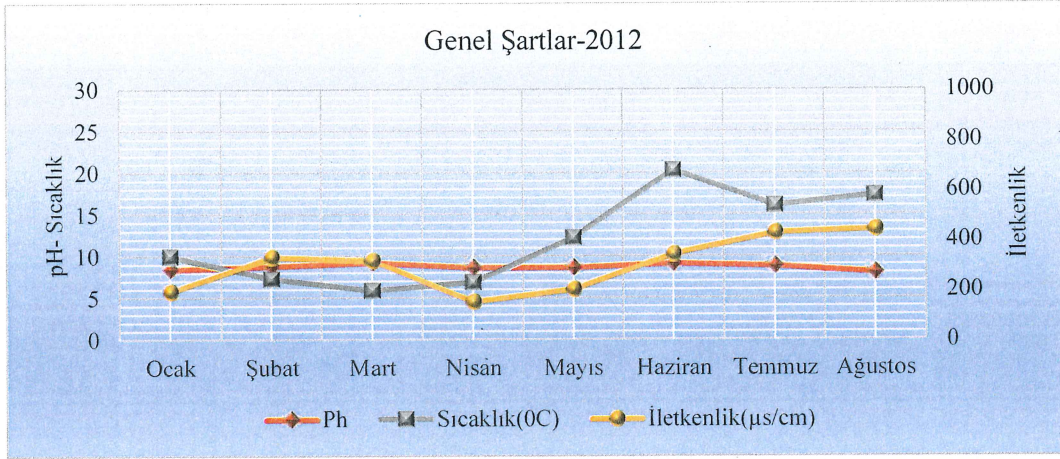
Şekil 4.66. Yanık Deresi'nden bir görünüm

Yapılan örnekleme sonuçlarının laboratuvar analizleri sonucunda elde edilen değerler kullanılarak Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılmayacak değerler, varyans, standart sapma, maksimum ve minimum değerler hesaplanarak Tablo 4.6.'da verilmiştir. Hazen yöntemine göre hesaplanarak elde edilen değerler Y.S.K.Y. standartları açısından incelendiğinde Yanık Deresinin su kalitesi genel şartlar parametreleri bakımından IV. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre II. sınıf, nutrient parametrelerine göre II. sınıf ve iz element parametrelerine göre I. sınıftır.

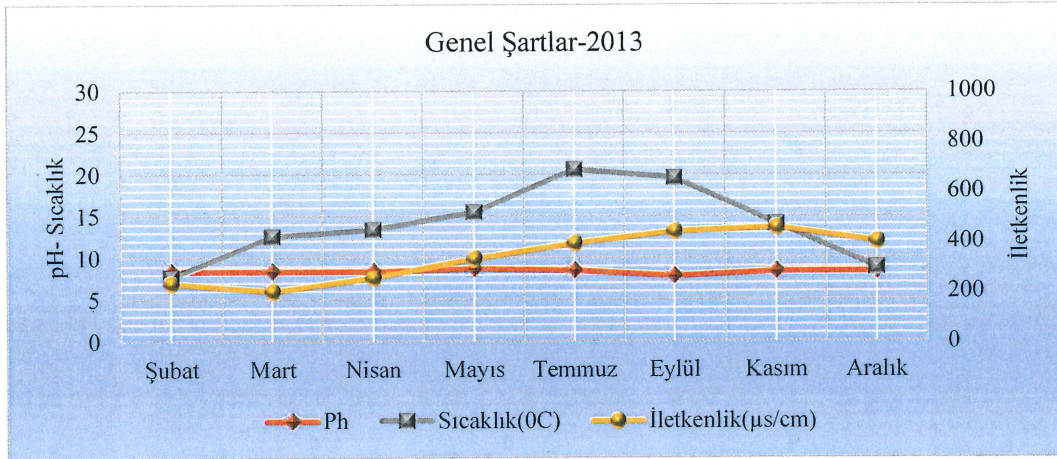
Analizi yapılan parametrelerin elde edilen değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde verilen kalite sınıflarına göre ayrılmış, 2012, 2013 ve 2014 yılları için kıyaslamaları yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalara ait grafikler Şekil 4.67.'den Şekil 4.78.'e kadar gösterilmiştir.

Tablo 4.6 Yanık Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

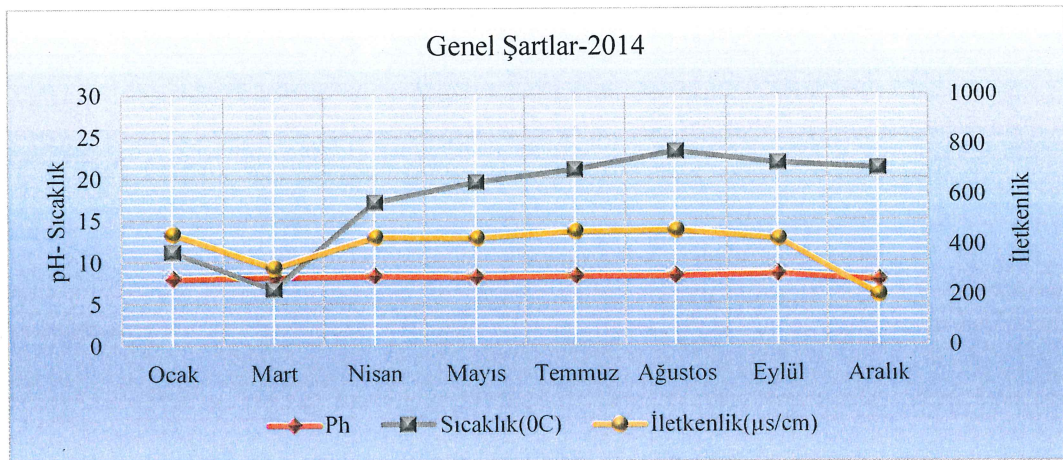
Veri Sıra No	Genel Şartlar			Oksijenlendirme Parametreleri			Nutrient Parametreleri			İz Element
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç.O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)
1	7,9	5,9	152,6	91,4	8,21	6	0,009	0,023	0,009	9
2	7,9	6,7	194,1	94,5	8,4	6	0,009	0,16	0,009	9
3	8,1	6,9	202,3	94,9	8,89	6	0,009	0,164	0,009	22
4	8,1	7,3	203	96,8	9,07	6	0,009	0,2	0,009	25
5	8,26	7,7	204	97	9,1	6	0,009	0,21	0,009	28
6	8,3	8,9	234	97,8	9,14	6	0,009	0,21	0,009	29
7	8,35	10	257	98,7	9,39	6	0,009	0,22	0,009	32
8	8,4	11,2	313	98,9	9,4	6	0,022	0,228	0,009	33
9	8,41	12,2	318	99,7	9,43	6	0,025	0,25	0,009	49
10	8,5	12,6	332	100	9,57	6	0,026	0,27	0,009	51
11	8,5	13,4	333	100,4	9,88	6	0,027	0,29	0,009	56
12	8,5	14,1	343	100,4	10	6	0,029	0,3	0,009	60
13	8,5	15,5	394	100,7	10,02	6	0,029	0,39	0,009	61
14	8,5	16,1	402	101,4	10,1	6	0,035	0,4	0,009	64
15	8,5	17,1	428	101,5	10,49	6	0,046	0,41	0,009	65
16	8,6	17,3	429	103,4	10,68	6	0,06	0,43	0,009	65
17	8,64	19,5	431	104,1	10,75	6	0,074	1,02	0,041	66
18	8,7	19,6	434	104,2	10,83	6	0,09	1,448	0,049	76
19	8,7	20,3	441	104,3	11,72	7	0,09	1,77	0,049	82
20	8,8	20,6	443	105,8	12,3	9	0,09	1,78	0,049	85
21	8,9	21	448	106,9	12,37	15	0,09	2,97	0,049	100
22	8,9	21,2	458	107,6	12,83	19	0,09	3,2	0,049	108
23	9,2	21,8	458	108,1	12,9	28	0,09	3,2	0,049	147
24	9,3	23,2	461	111,5	12,96	51	0,51	3,317	0,049	163
Veri Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
X_{23,3}	9,23	22,22	458,90	109,12	12,92	34,90	0,22	3,24	0,05	151,80
Y.S.K.Y. Sınıf	IV	I	II	I	I	II	II	I	II	I
Standart Sapma	0,34	5,47	101,16	4,68	1,42	10,02	0,0987	1,10	0,0184	38,22
Varyans	0,12	29,97	10234,23	21,92	2,03	100,36	0,0097	1,22	0,0003	1460,53
Ortalama Değer	8,52	14,59	346,38	101,25	10,35	9,88	0,0619	0,95	0,0220	61,88
Max. Değer	9,30	23,20	461,00	111,50	12,96	51,00	0,5100	3,32	0,0490	163,00
Min. Değer	7,90	5,90	152,60	91,40	8,21	6,00	0,0090	0,02	0,0090	9,00



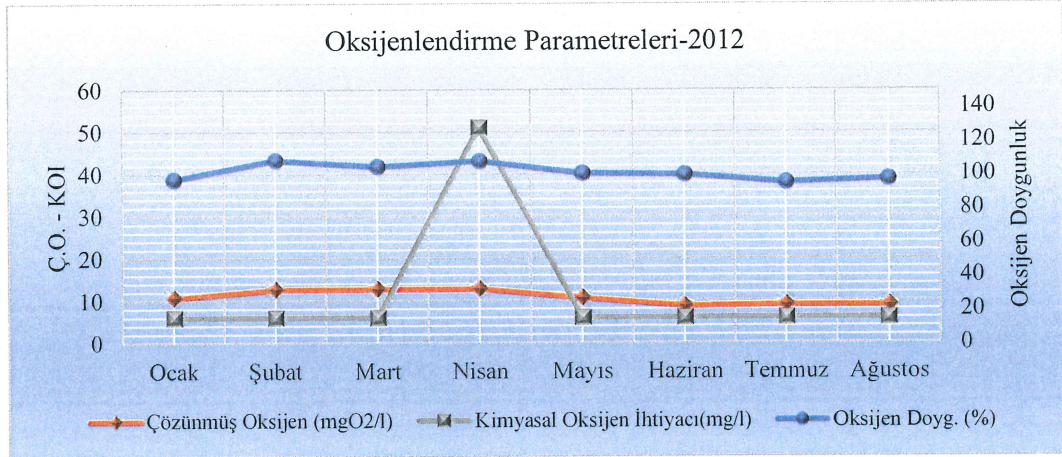
Şekil 4.67. Yanık Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



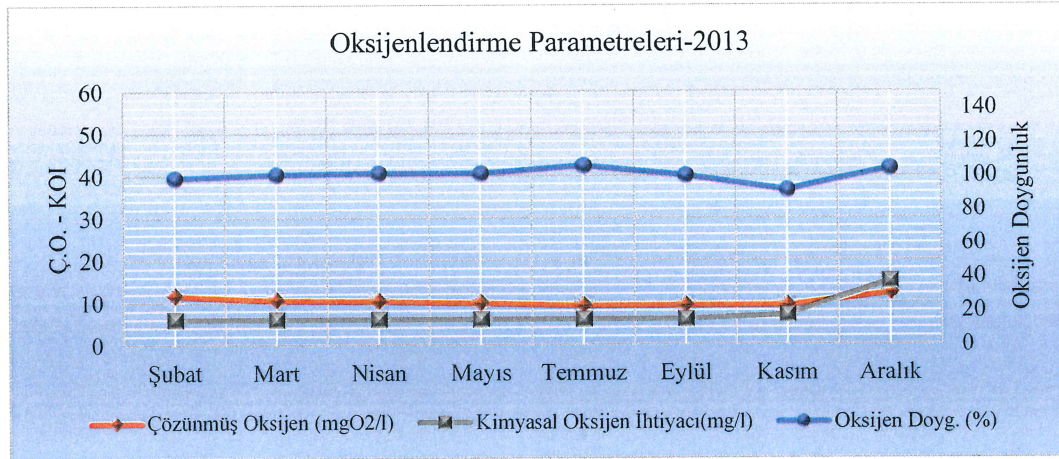
Şekil 4.68. Yanık Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



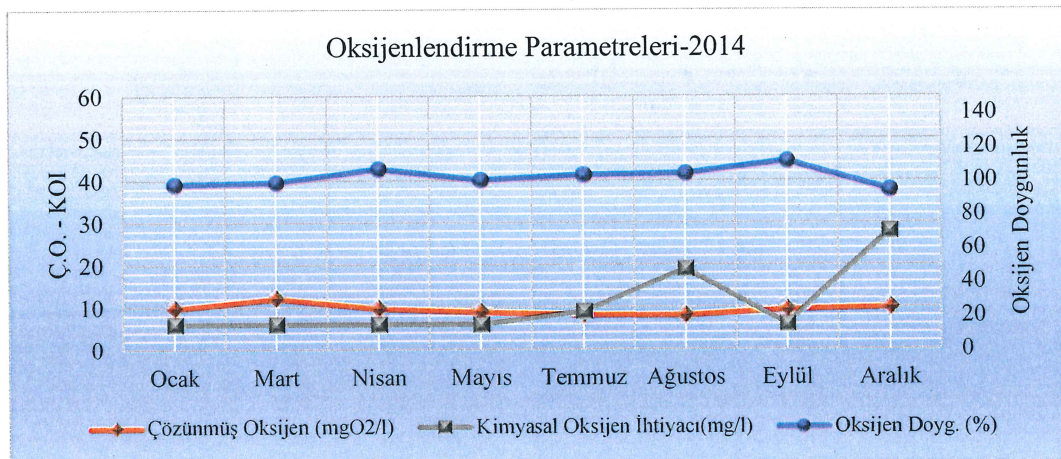
Şekil 4.69. Yanık Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



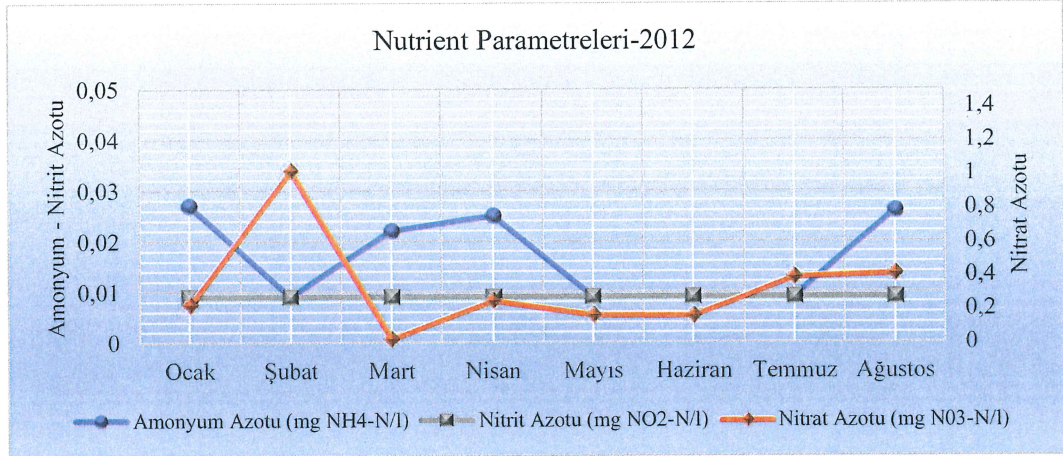
Şekil 4.70. Yanık Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



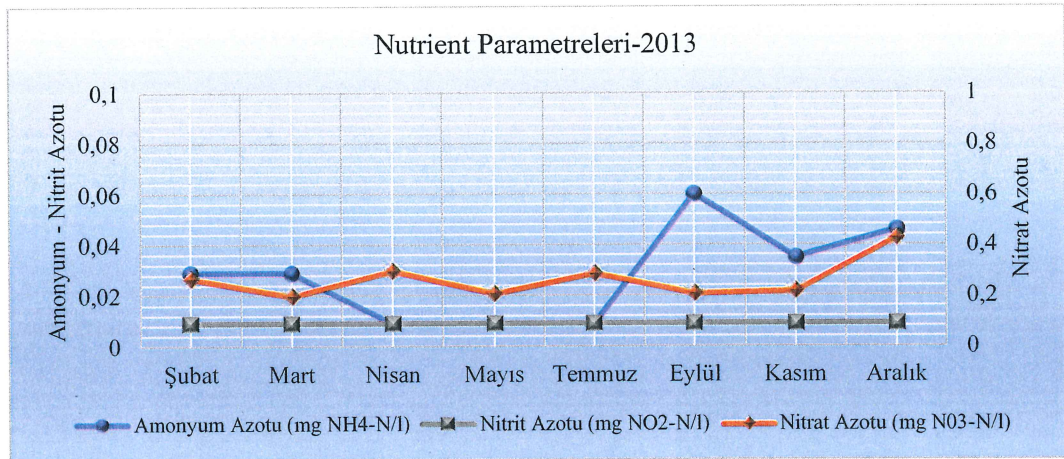
Şekil 4.71. Yanık Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



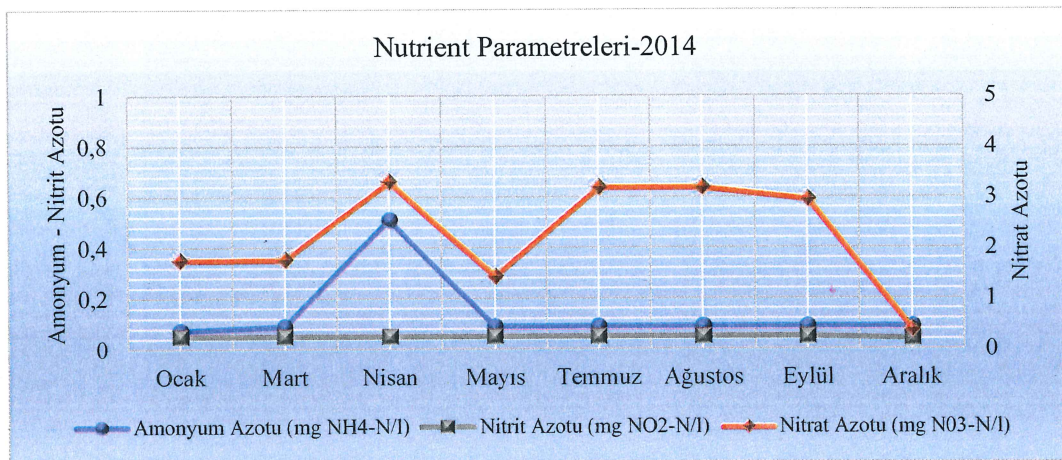
Şekil 4.72. Yanık Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



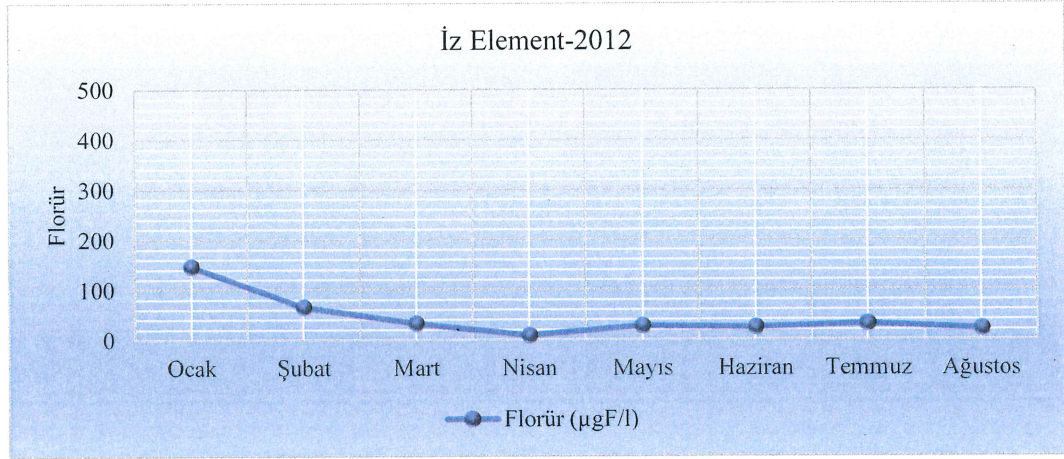
Şekil 4.73. Yanık Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



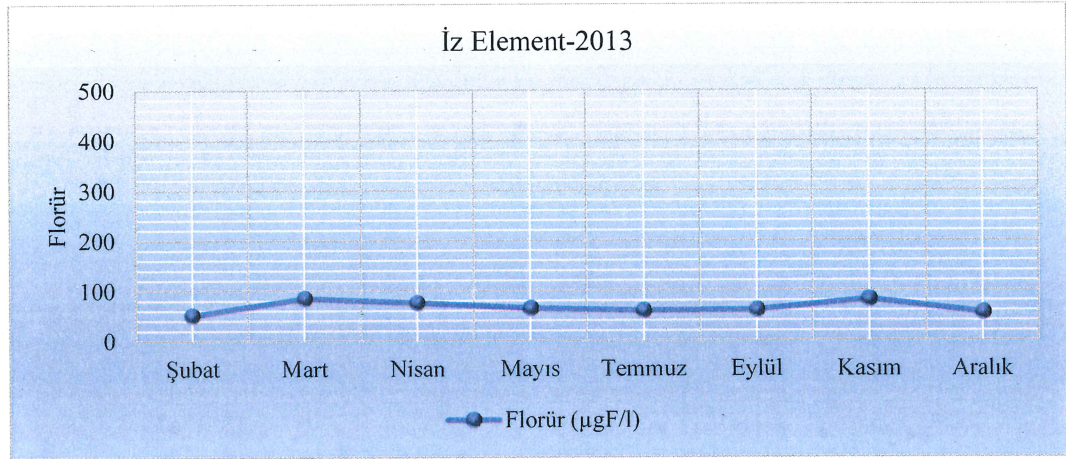
Şekil 4.74. Yanık Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



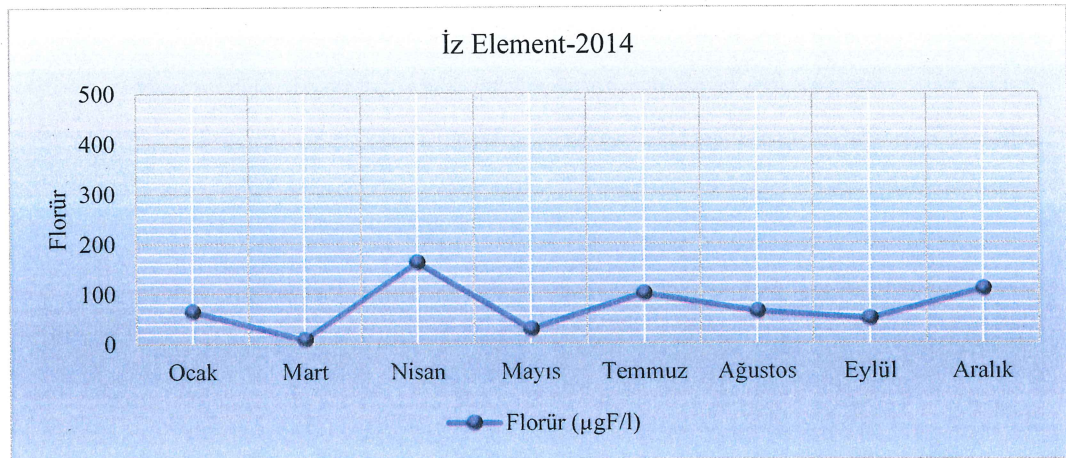
Şekil 4.75. Yanık Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.76. Yanık Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.77. Yanık Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.78. Yanık Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi

4.2.7. Kurtköy deresi

Kurtköy Deresi'nden 2012 yılında 8 adet, 2013 yılında 8 adet ve 2014 yılında 8 adet olmak üzere toplam 24 adet örnekleme yapılmıştır.



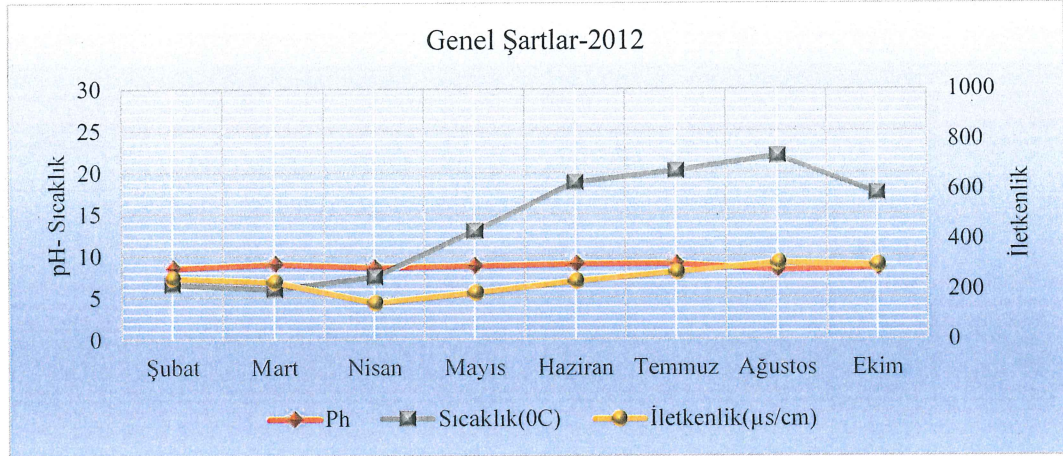
Şekil 4.79. Kurtköy Deresi'nden bir görünüm

Yapılan örnekleme laboratuvarında yapılan analizleri sonucunda elde edilen değerler kullanılarak Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılmayacak değerler, varyans, standart sapma, maksimum ve minimum değerler hesaplanarak Tablo 4.7.'de verilmiştir. Hazen yöntemine göre hesaplanarak elde edilen değerler Y.S.K.Y. standartları açısından incelendiğinde Kurtköy Deresinin su kalitesi genel şartlar parametreleri bakımından IV. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre II. sınıf, nutrient parametrelerine göre IV. sınıf ve iz element parametrelerine göre I. sınıftır.

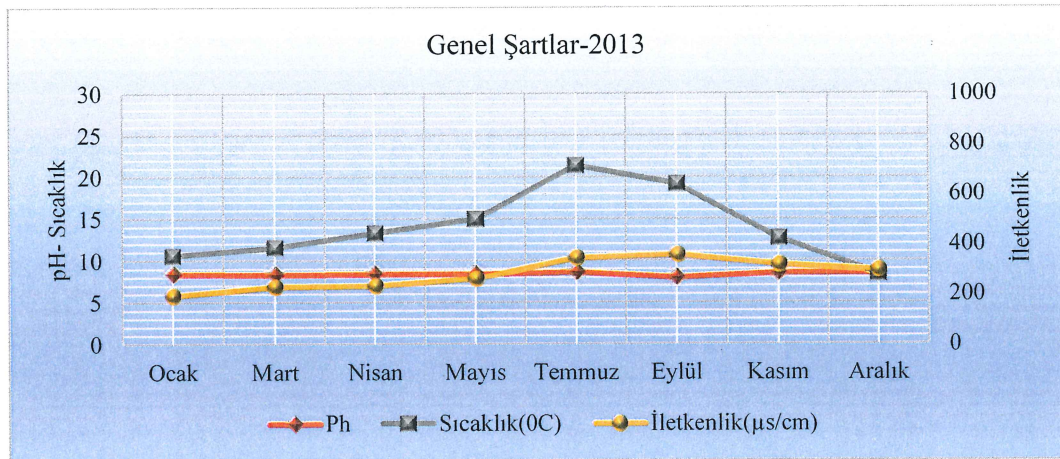
Analizi yapılan parametrelerin elde edilen değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde verilen kalite sınıflarına göre ayrılmış, 2012, 2013 ve 2014 yılları için kıyaslamaları yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalara ait grafikler Şekil 4.80.'den Şekil 4.91.'e kadar gösterilmiştir.

Tablo 4.7 Kurtköy Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

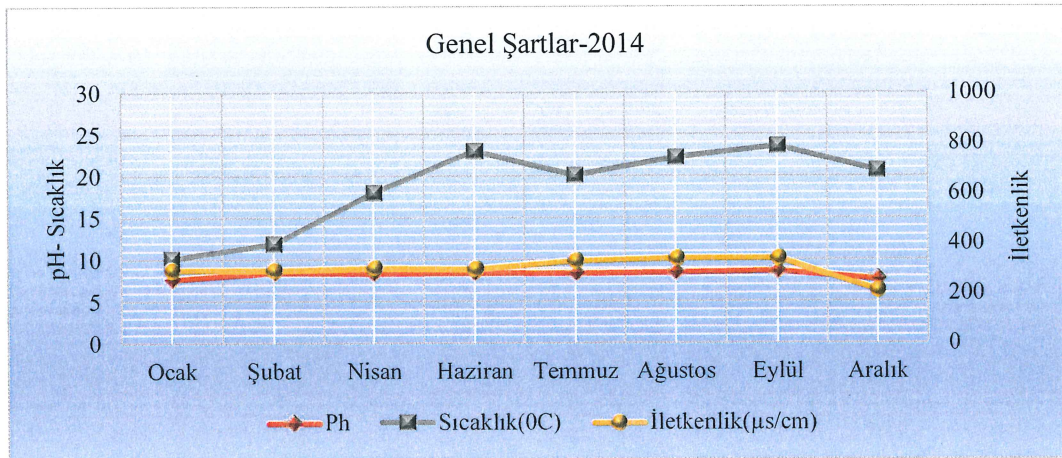
Veri Sıra No	Genel Şartlar			Oksijenlendirme Parametreleri			Nutrient Parametreleri			İz Element
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç.O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)
1	7,77	6	147,7	96,1	8,39	6	0,009	0,009	0,009	1
2	7,77	6,6	189,1	96,4	8,4	6	0,009	0,097	0,009	14
3	8,07	7,5	196,3	97,6	8,54	6	0,009	0,194	0,009	26
4	8,4	8,4	214	98,3	8,7	6	0,009	0,21	0,009	26
5	8,4	10,1	231	98,7	8,94	6	0,009	0,229	0,009	31
6	8,5	10,6	231,5	99,3	8,97	6	0,01	0,252	0,009	31
7	8,5	11,6	235	99,5	9,1	6	0,013	0,267	0,009	36
8	8,5	11,9	236	99,8	9,28	6	0,026	0,27	0,009	40
9	8,5	12,7	246	99,9	9,45	6	0,028	0,294	0,018	43
10	8,5	13	265	100,4	9,78	6	0,03	0,31	0,028	60
11	8,59	13,3	271	100,6	9,81	6	0,0429	0,32	0,034	65
12	8,6	15	295	101	9,84	6	0,043	0,35	0,045	68
13	8,6	17,5	295	101,1	9,93	8	0,058	0,351	0,049	75
14	8,6	18	298	101,2	10,16	8	0,059	0,37	0,05	86
15	8,6	18,8	299	101,6	10,19	8	0,077	0,38	0,09	89
16	8,6	19,2	300	102,1	10,27	9	0,087	0,38	0,09	91
17	8,63	20,1	304	104,1	10,3	11	0,09	1,27	0,09	92
18	8,7	20,2	308	104,3	10,67	11	0,09	1,31	0,09	101
19	8,7	20,7	320	104,5	10,75	12	0,09	2,241	0,09	118
20	8,78	21,4	332	106,9	10,85	18	0,09	2,49	0,09	123
21	8,9	22	342	107,3	12,61	20	0,09	2,5	0,09	124
22	9,1	22,2	342	111,9	13,29	29	0,11	2,59	0,106	130
23	9,1	23	347	112,6	13,42	34	0,15	2,74	0,121	150
24	9,1	23,6	360	113,4	13,64	63	0,27	2,96	0,92	152
Veri Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
X_{23,3}	9,1	23,18	350,9	112,8	13,48	42,7	0,186	2,806	0,3607	150,6
Y.S.K.Y. Sınıf	IV	I	I	I	I	II	I	I	IV	I
Standart Sapma	0,3	5,5	55,0	4,8	1,5	12,8	0,0583	1,00	0,1779	43,1
Varyans	0,1	30,6	3021,9	22,7	2,3	164,8	0,0034	1,01	0,0317	1860,6
Ortalama Değer	8,6	15,6	275,2	102,4	10,2	12,6	0,0625	0,93	0,0864	73,8
Max. Değer	9,1	23,6	360,0	113,4	13,6	63,0	0,2700	2,96	0,9200	152,0
Min. Değer	7,8	6,0	147,7	96,1	8,4	6,0	0,0090	0,0090	0,0090	1,0



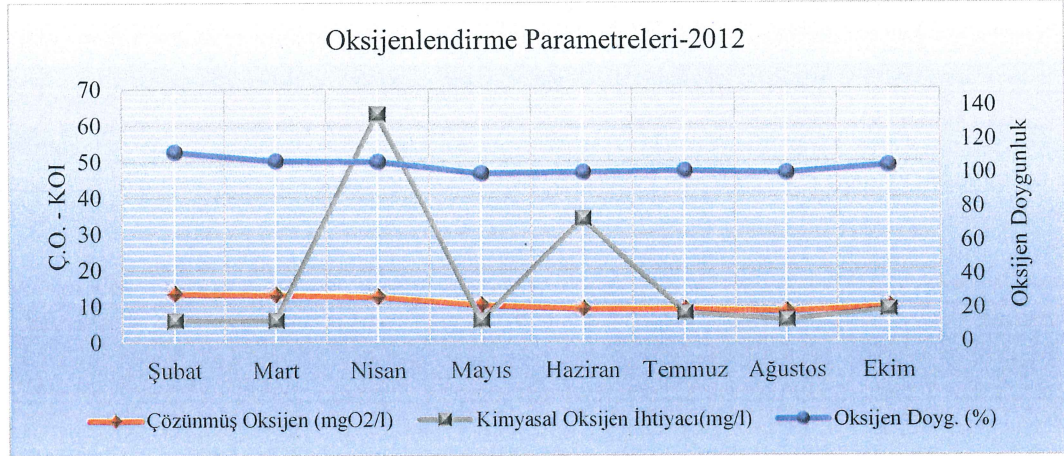
Şekil 4.80. Kurtköy Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



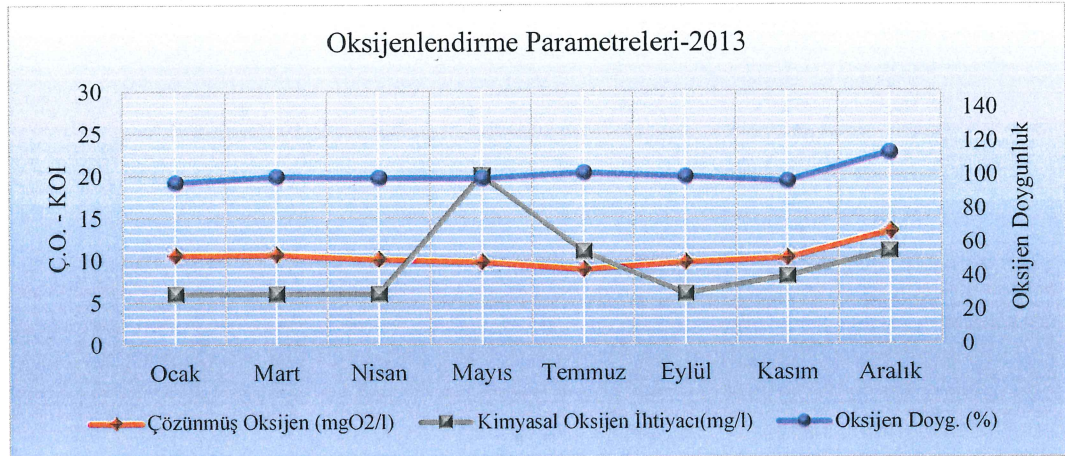
Şekil 4.81. Kurtköy Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



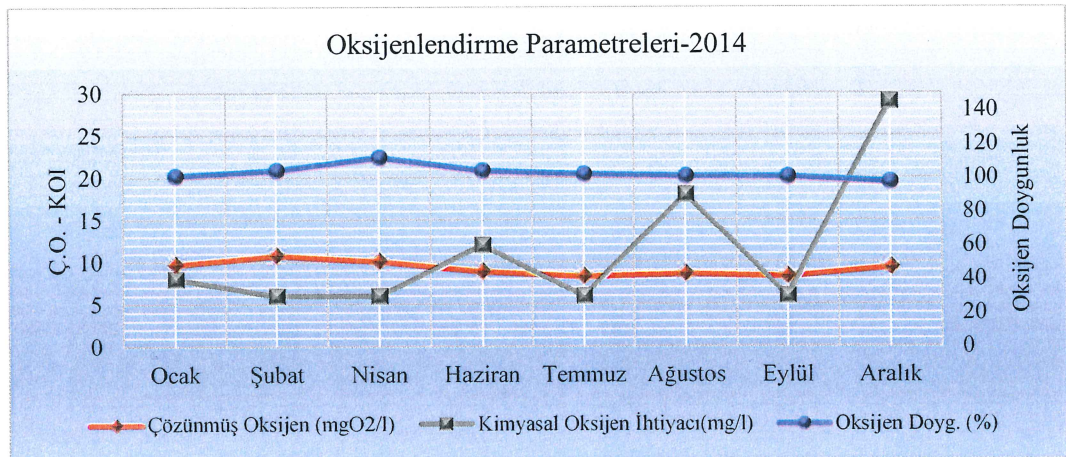
Şekil 4.82. Kurtköy Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



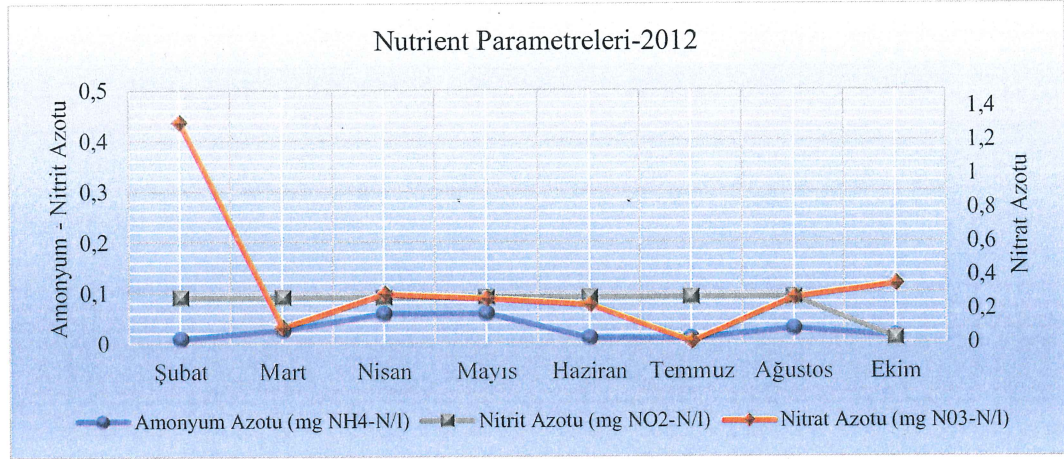
Şekil 4.83. Kurtköy Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



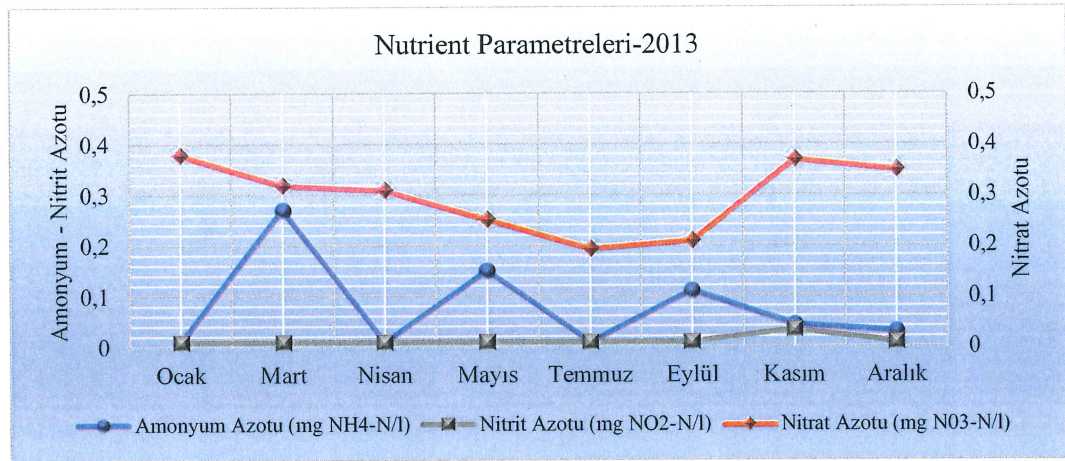
Şekil 4.84. Kurtköy Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



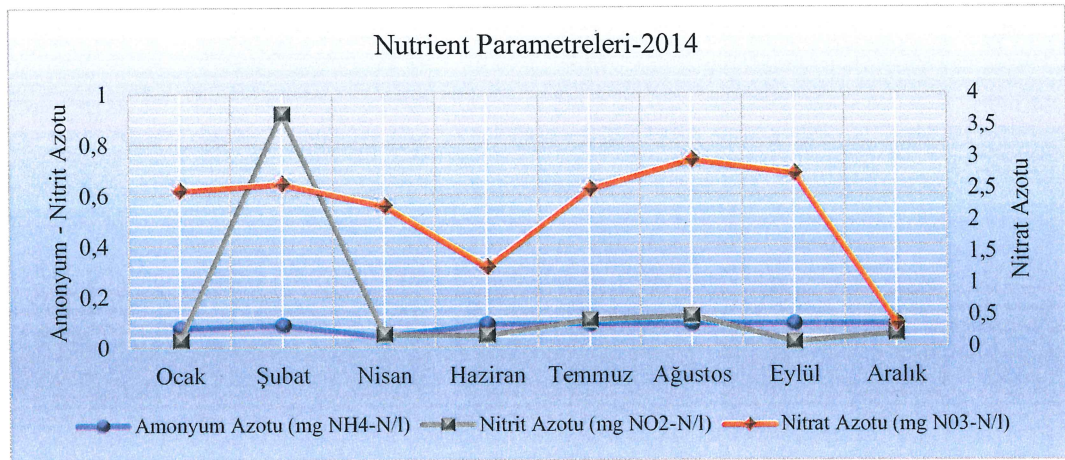
Şekil 4.85. Kurtköy Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



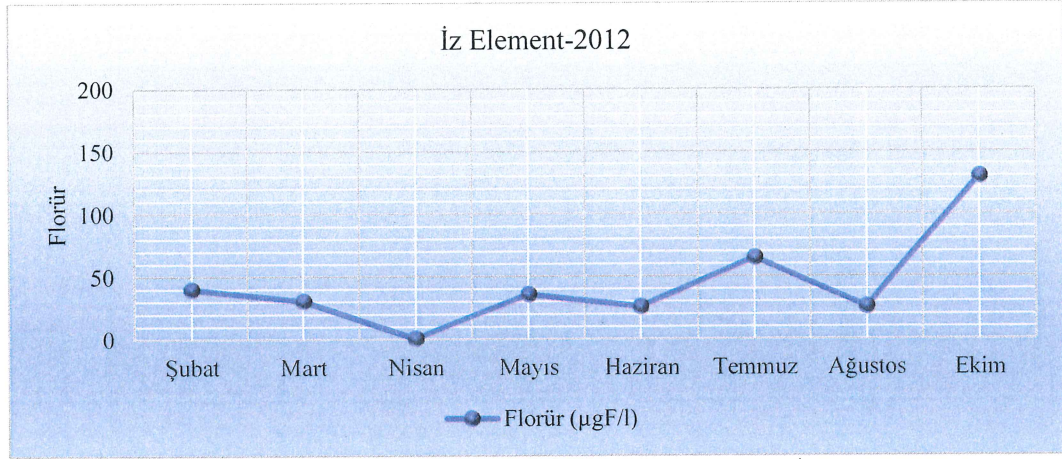
Şekil 4.86. Kurtköy Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



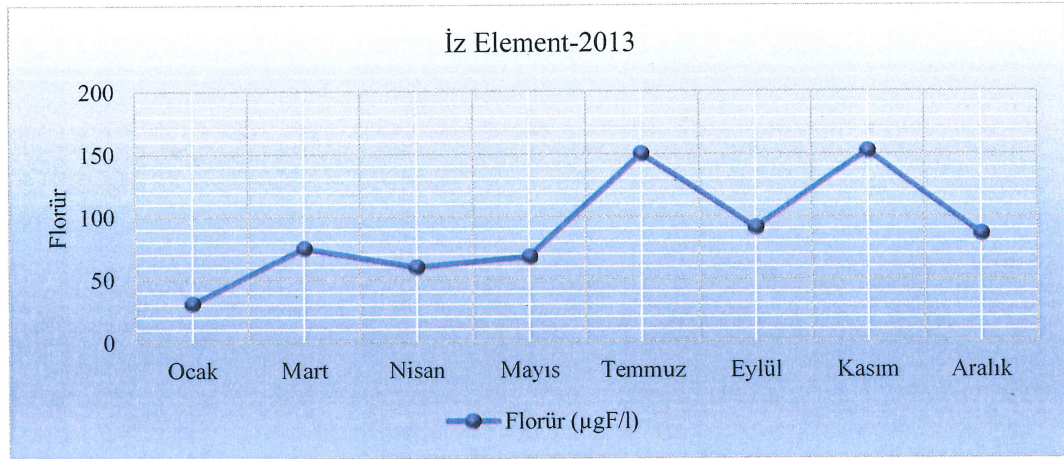
Şekil 4.87. Kurtköy Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



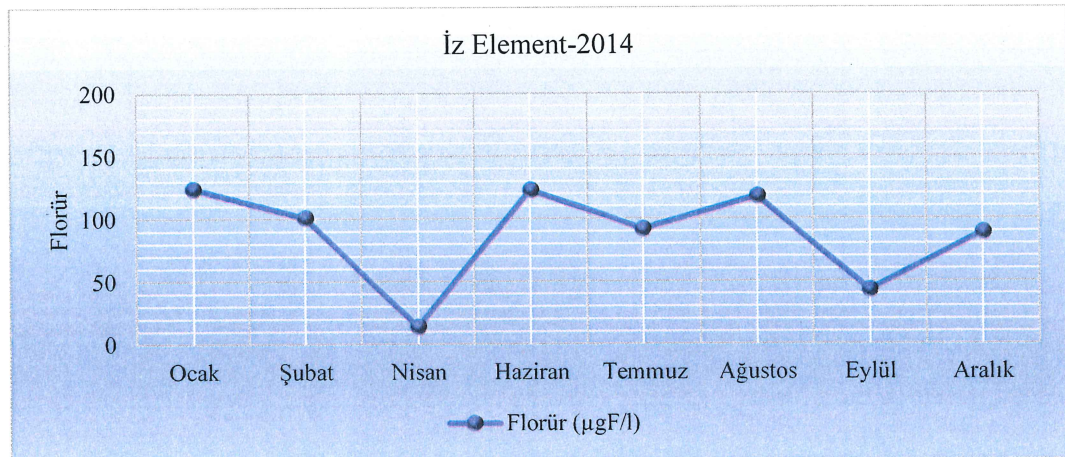
Şekil 4.88. Kurtköy Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.89. Kurtköy Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.90. Kurtköy Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.91. Kurtköy Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi

4.2.8. Mahmudiye deresi

Mahmudiye Deresi'nden 2012 yılında 8 adet, 2013 yılında 6 adet ve 2014 yılında 10 adet olmak üzere toplam 24 adet örnekleme yapılmıştır.



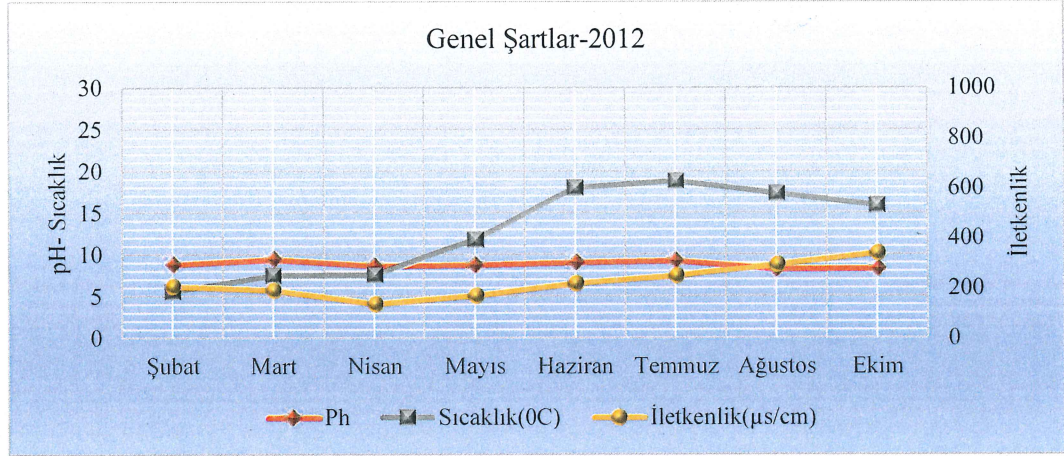
Şekil 4.92. Mahmudiye Deresi'nden bir görünüm

Yapılan örnekleme sonuçlarının laboratuvar analizleri sonucunda elde edilen değerler kullanılarak Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılmayacak değerler, varyans, standart sapma, maksimum ve minimum değerler hesaplanarak Tablo 4.8.'de verilmiştir. Hazen yöntemiyle elde edilen değerler Y.S.K.Y. standartları açısından incelendiğinde Mahmudiye Deresinin su kalitesi genel şartlar parametreleri bakımından IV. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre I. sınıf, nutrient parametrelerine göre III. sınıf ve iz element parametrelerine göre I. sınıftır.

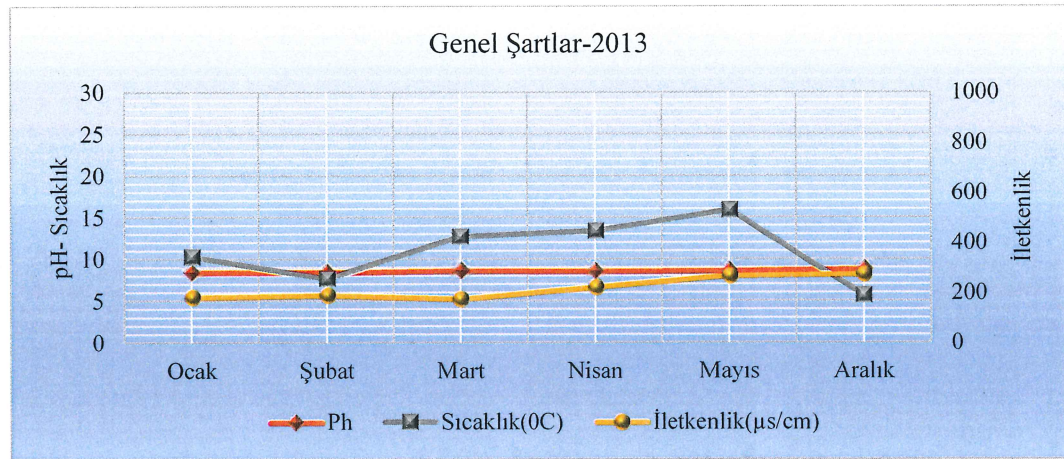
Analizi yapılan parametrelerin elde edilen değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde verilen kalite sınıflarına göre ayrılmış, 2012, 2013 ve 2014 yılları için kıyaslamaları yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalara ait grafikler Şekil 4.93.'den Şekil 4.104.'e kadar gösterilmiştir.

Tablo 4.8 Mahmudiye Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

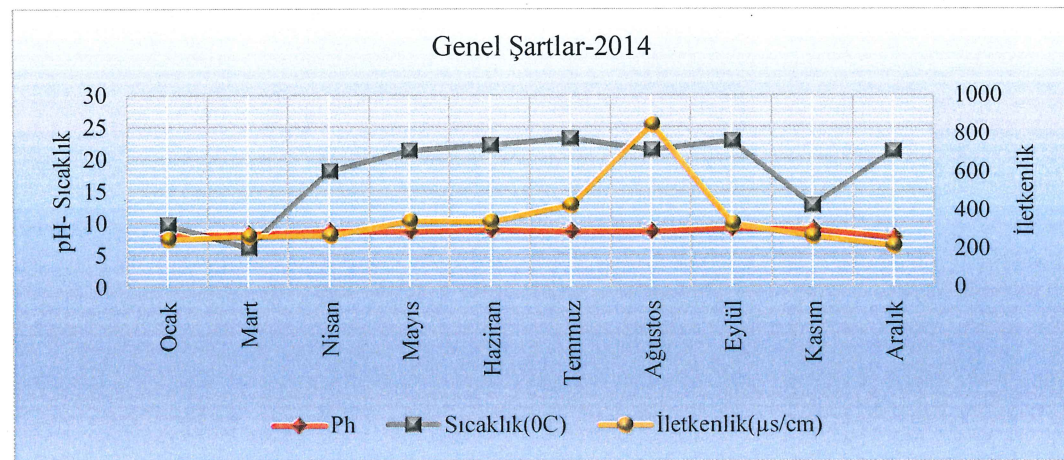
Veri Sıra No	Genel Şartlar			Oksijenlendirme Parametreleri			Nutrient Parametreleri			İz Element
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç.O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)
1	7,84	5,6	138	97,1	8,88	6	0,009	0,016	0,009	11
2	8,25	5,7	171,1	98,6	8,96	6	0,009	0,072	0,009	14
3	8,3	6,1	175,6	99,4	9,04	6	0,009	0,099	0,009	33
4	8,4	7,5	184	100	9,12	6	0,009	0,111	0,009	34
5	8,43	7,6	192	100,1	9,14	6	0,009	0,12	0,009	35
6	8,5	7,7	192,2	100,2	9,23	6	0,012	0,13	0,009	40
7	8,5	9,78	208,1	100,2	9,32	6	0,014	0,14	0,009	51
8	8,6	10,3	219	100,4	9,45	6	0,017	0,14	0,009	54
9	8,7	11,8	219	100,9	9,76	6	0,017	0,17	0,009	64
10	8,7	12,7	223	101	9,94	6	0,018	0,174	0,009	67
11	8,7	12,7	250	101,6	9,94	6	0,024	0,199	0,009	69
12	8,78	13,4	253	101,9	10,21	6	0,025	0,21	0,009	73
13	8,8	15,9	268	102,1	10,29	6	0,031	0,247	0,009	77
14	8,81	15,9	269	102,5	10,36	6	0,06	0,29	0,014	79
15	8,82	17,3	269	104,5	10,56	6	0,09	0,315	0,035	81
16	8,9	18	274	104,7	10,6	6	0,09	0,35	0,04	87
17	8,9	18,1	276	105	10,75	6	0,09	0,395	0,04	93
18	8,9	18,8	295	105,2	10,91	6	0,09	0,46	0,04	103
19	9,07	21,2	334	106,1	11,89	10	0,09	0,543	0,045	157
20	9,1	21,3	341	108,2	12,02	11	0,09	0,67	0,045	191
21	9,1	21,4	345	108,9	12,49	14	0,09	1,12	0,049	206
22	9,25	22,2	348	109,9	12,85	15	0,09	1,58	0,049	209
23	9,3	22,8	430	112,3	13,05	15	0,09	1,73	0,049	247
24	9,5	23,2	851	113,3	13,11	27	0,383	2,37	0,098	500
Veri Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
X_{23,3}	9,36	22,9	556,3	112,6	13,06	18,6	0,1779	1,922	0,0637	322,9
Y.S.K.Y. Sınıf	IV	I	II	I	I	I	I	I	III	I
Standart Sapma	0,37	5,86	136,90	4,28	1,35	4,90	0,0760	0,59	0,0224	103,50
Varyans	0,13	34,29	18740,42	18,30	1,82	24,06	0,0058	0,35	0,0005	10713,21
Ortalama Değer	8,76	14,46	280,21	103,50	10,49	8,33	0,0607	0,49	0,0259	107,29
Max. Değer	9,50	23,20	851,00	113,30	13,11	27,00	0,3830	2,37	0,0980	500,00
Min. Değer	7,84	5,60	138,00	97,10	8,88	6,00	0,0090	0,0160	0,0090	11,00



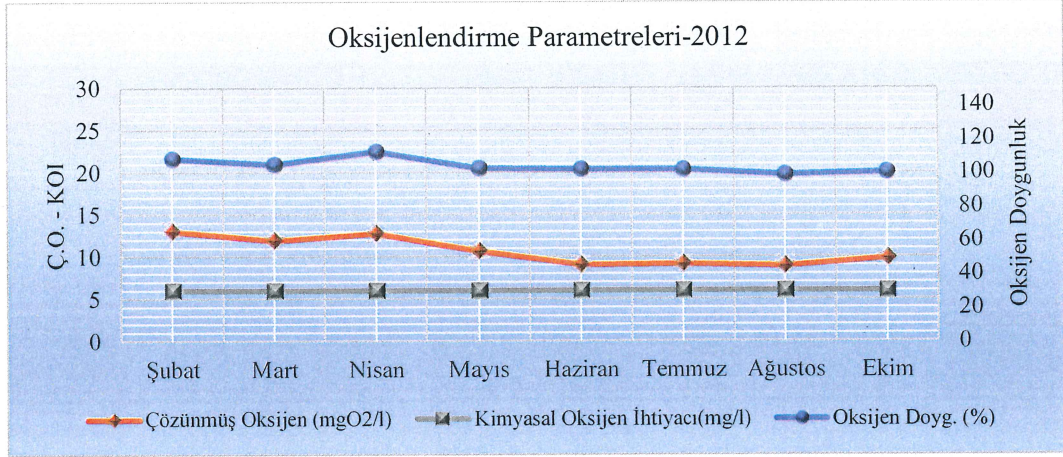
Şekil 4.93. Mahmudiye Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



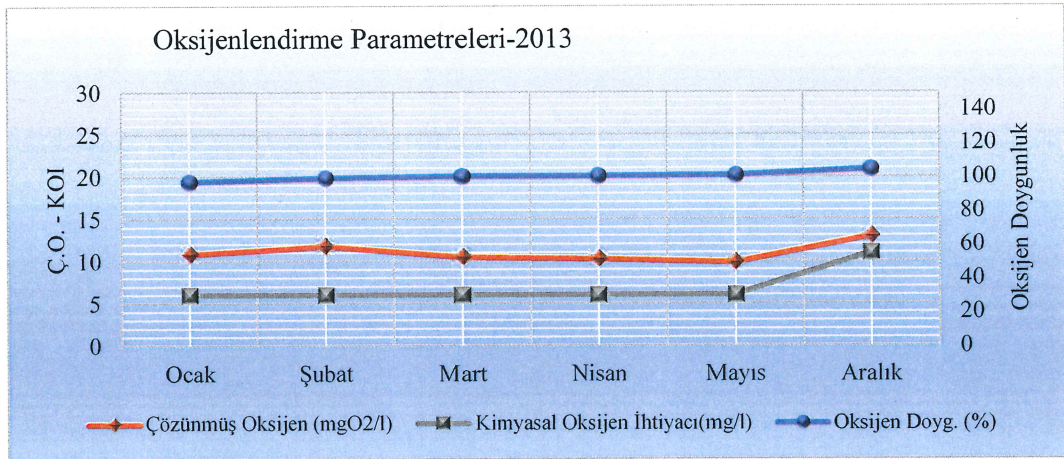
Şekil 4.94. Mahmudiye Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



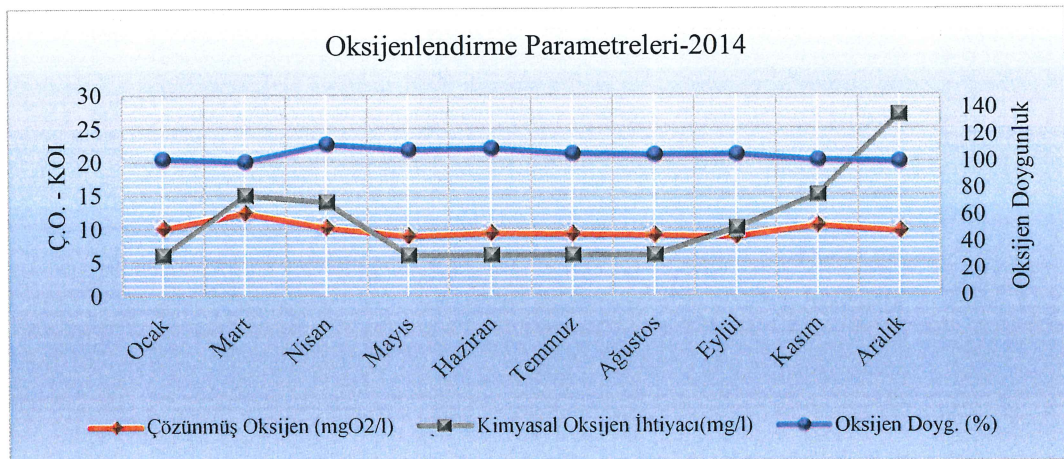
Şekil 4.95. Mahmudiye Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



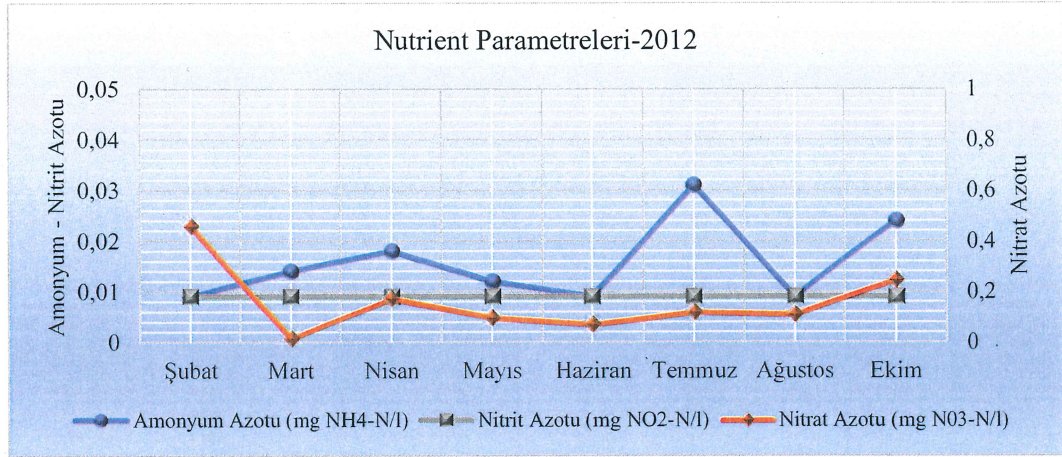
Şekil 4.96. Mahmutiye Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



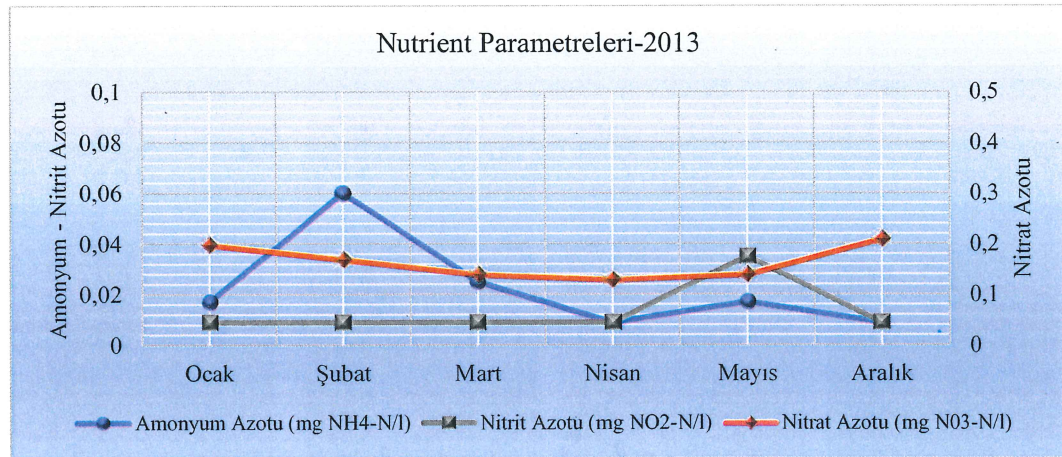
Şekil 4.97. Mahmutiye Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



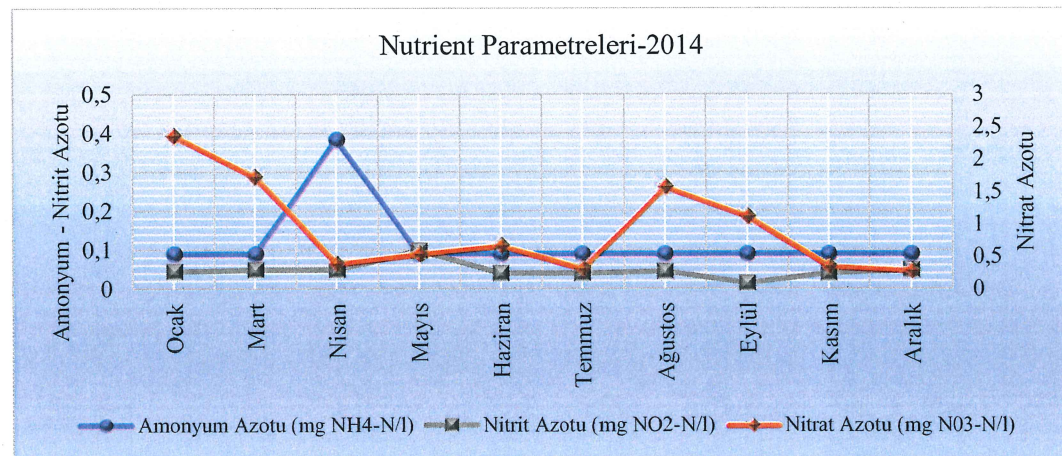
Şekil 4.98. Mahmutiye Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



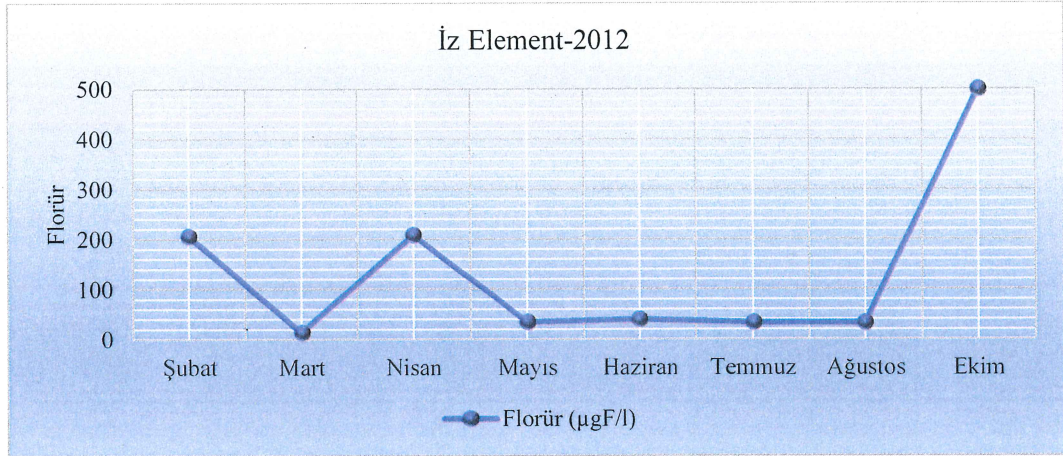
Şekil 4.99. Mahmutiye Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



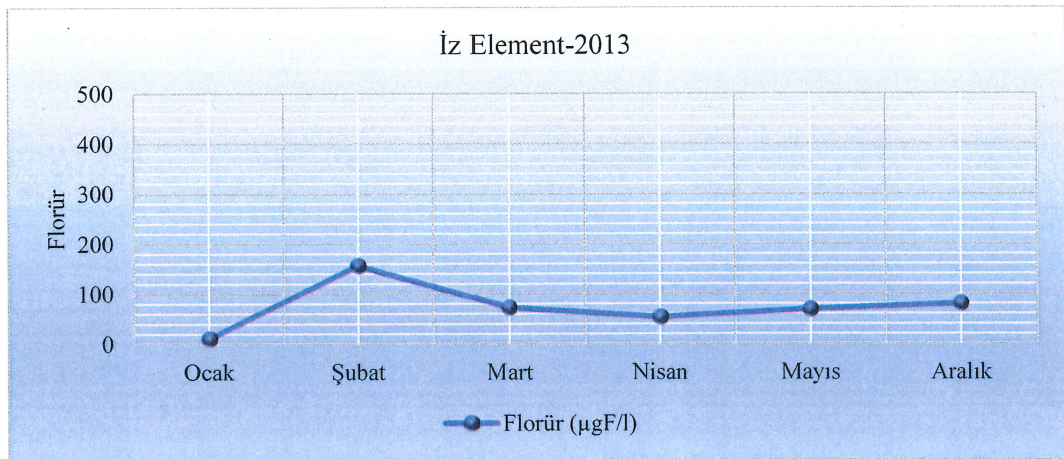
Şekil 4.100. Mahmutiye Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



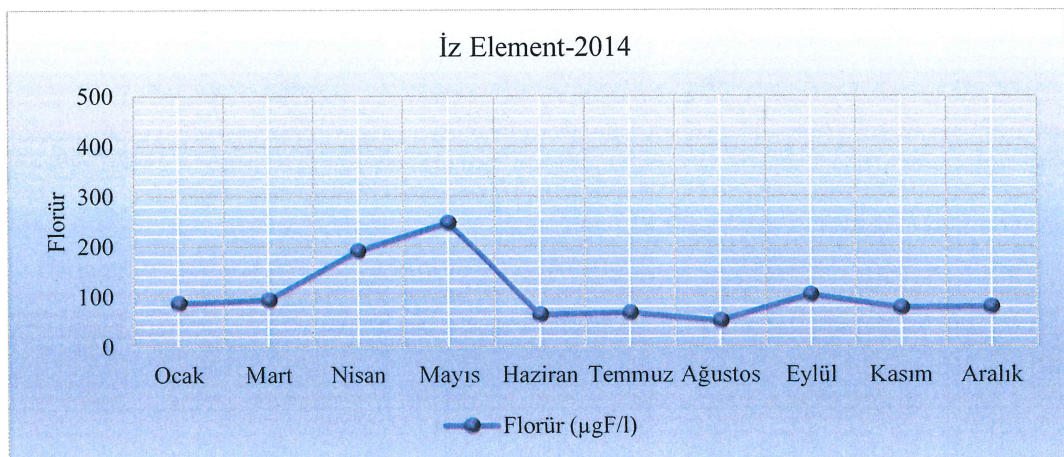
Şekil 4.101. Mahmutiye Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.102. Mahmutiye Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.103. Mahmutiye Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.104. Mahmutiye Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi

4.2.9. İstanbul deresi

İstanbul Deresi'nden 2012 yılında 8 adet, 2013 yılında 8 adet ve 2014 yılında 8 adet olmak üzere toplam 24 adet örnekleme yapılmıştır.



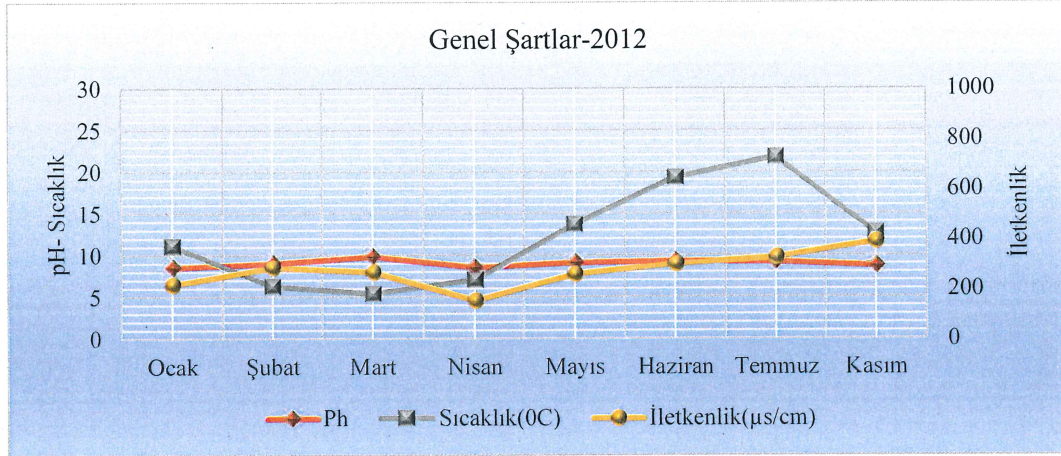
Şekil 4.105. İstanbul Deresi'nden bir görünüm

Yapılan örnekleme laboratuvarında yapılan analizleri sonucunda elde edilen değerler kullanılarak Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılmayacak değerler, varyans, standart sapma, maksimum ve minimum değerler hesaplanarak Tablo 4.9.'da verilmiştir. Hazen yöntemine göre hesaplanarak elde edilen değerler Y.S.K.Y. standartları açısından incelendiğinde İstanbul Deresinin su kalitesi genel şartlar parametreleri bakımından IV. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre II. sınıf, nutrient parametrelerine göre III. sınıf ve iz element parametrelerine göre I. sınıftır.

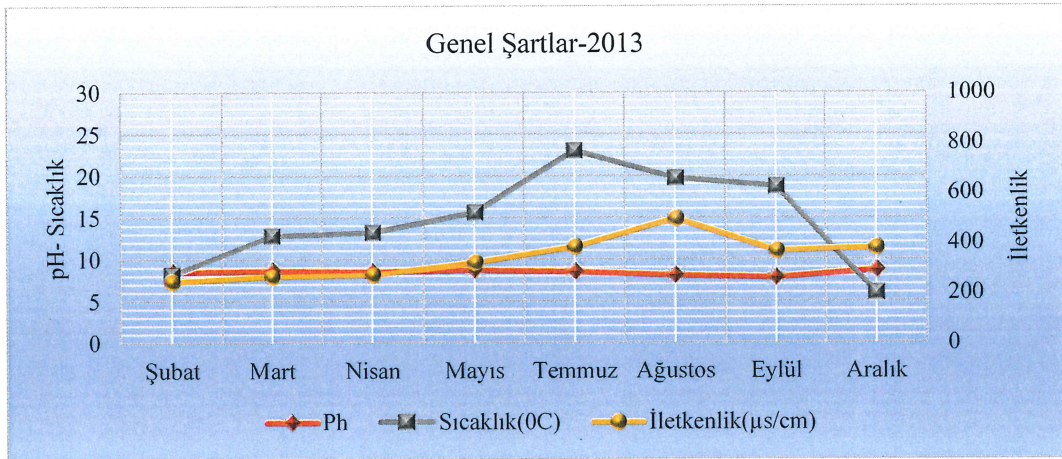
Analizi yapılan parametrelerin elde edilen değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde verilen kalite sınıflarına göre ayrılmış, 2012, 2013 ve 2014 yılları için kıyaslamaları yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalara ait grafikler Şekil 4.106.'den Şekil 4.117.'ye kadar gösterilmiştir.

Tablo 4.9 İstanbul Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

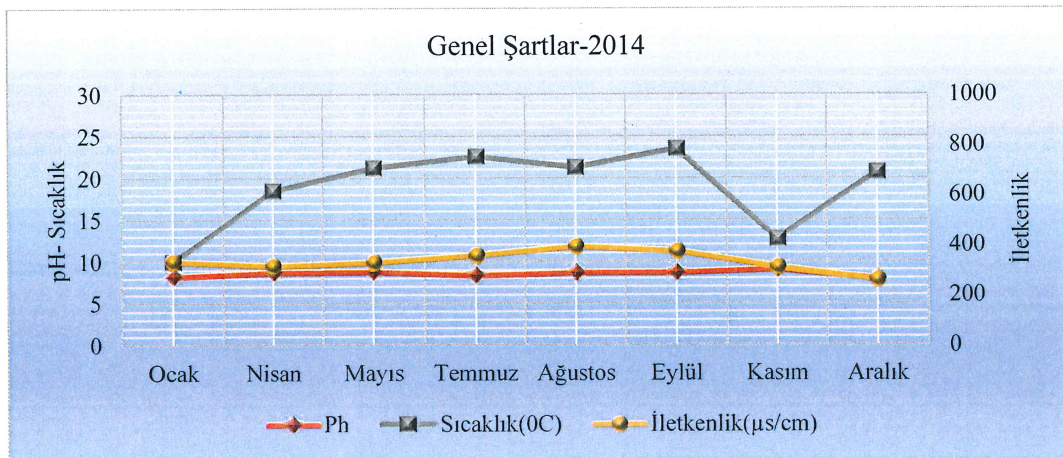
Veri Sıra No	Genel Şartlar			Oksijenlendirme Parametreleri			Nutrient Parametreleri			İz Element
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç.O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)
1	7,87	5,4	153,9	97,5	8,33	6	0,006	0,038	0,009	8
2	8,03	6	218	97,6	8,36	6	0,009	0,085	0,009	9
3	8,13	6,3	247	98	8,64	6	0,009	0,115	0,009	9
4	8,35	7,1	260	98,9	8,79	6	0,009	0,15	0,009	22
5	8,44	8,2	264	99	9,1	6	0,009	0,18	0,009	35
6	8,6	10	268	99,1	9,1	6	0,009	0,2	0,009	36
7	8,6	11,1	268	99,2	9,12	6	0,009	0,2	0,009	41
8	8,6	12,7	274	99,23	9,19	6	0,009	0,2	0,009	47
9	8,6	12,7	287	99,4	9,24	6	0,009	0,21	0,009	51
10	8,6	12,8	301	100,7	9,24	6	0,009	0,245	0,009	56
11	8,7	13,2	313	100,8	9,75	6	0,015	0,25	0,009	57
12	8,74	13,7	319	101,3	10,32	6	0,028	0,264	0,009	61
13	8,76	15,6	322	101,3	10,41	6	0,028	0,27	0,009	63
14	8,8	18,5	328	101,6	10,54	6	0,029	0,28	0,009	69
15	8,8	18,7	332	101,6	10,59	6	0,049	0,3	0,024	72
16	8,8	19,3	336	101,8	10,63	6	0,06	0,34	0,038	76
17	8,8	19,7	361	103,2	10,64	6	0,069	0,405	0,04	81
18	8,88	20,7	368	105,2	10,64	7	0,09	0,53	0,041	82
19	9,1	21,2	377	105,4	10,75	10	0,09	0,53	0,045	84
20	9,13	21,3	381	106,2	11,7	13	0,09	1,16	0,045	92
21	9,2	21,8	385	107,3	12,55	18	0,09	1,31	0,049	103
22	9,3	22,6	391	107,4	12,76	20	0,09	1,49	0,049	106
23	9,4	23	396	108,7	13,32	20	0,166	1,95	0,095	106
24	9,9	23,5	497	117	13,52	40	0,526	4,49	0,096	253
Veri Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
X_{23,3}	9,55	23,2	426,3	111,2	13,38	26	0,274	2,712	0,0953	150,1
Y.S.K.Y. Sınıf	IV	I	II	I	I	II	II	I	III	I
Standart Sapma	0,44	5,90	69,77	4,44	1,50	7,77	0,1049	0,94	0,0258	48,39
Varyans	0,19	34,78	4867,94	19,74	2,25	60,41	0,0110	0,88	0,0007	2341,58
Ortalama Değer	8,76	15,21	318,62	102,39	10,30	9,58	0,0628	0,63	0,0270	67,46
Max. Değer	9,90	23,50	497,00	117,00	13,52	40,00	0,5260	4,49	0,0960	253,00
Min. Değer	7,87	5,40	153,90	97,50	8,33	6,00	0,0060	0,0380	0,0090	8,00



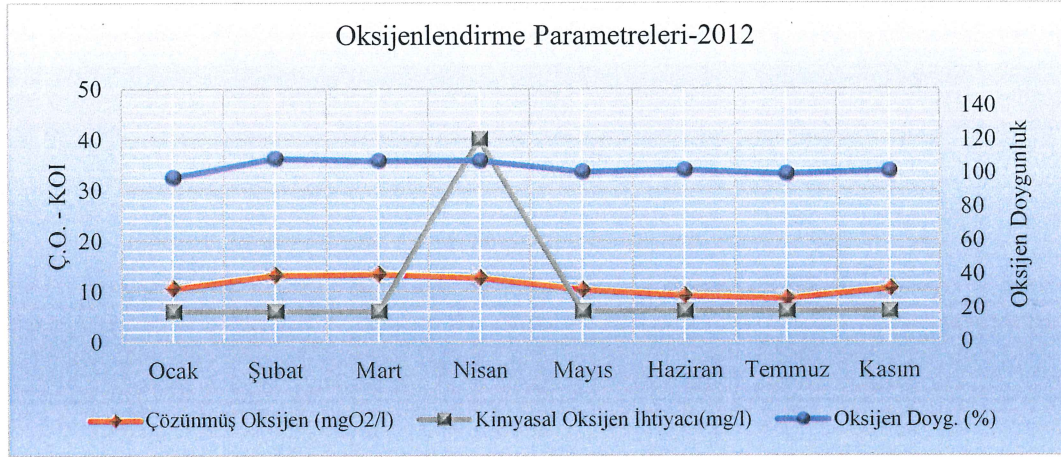
Şekil 4.106. İstanbul Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



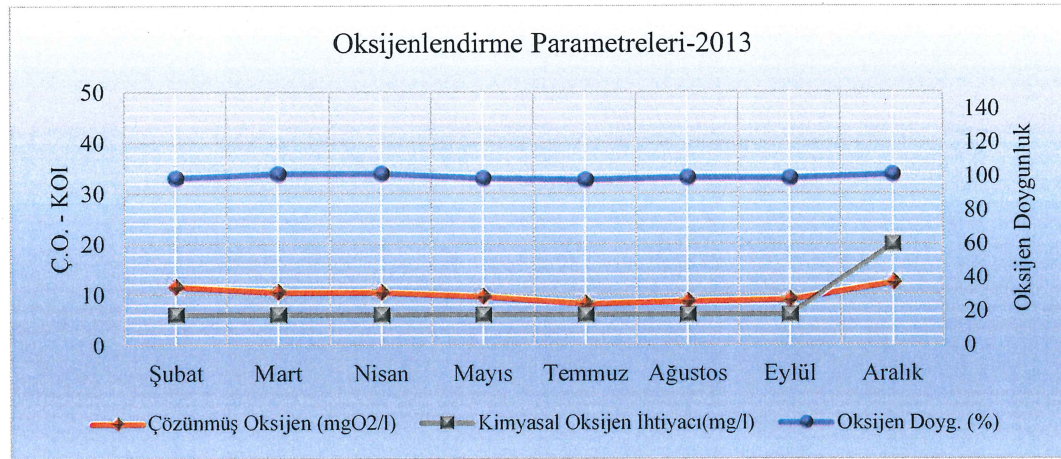
Şekil 4.107. İstanbul Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



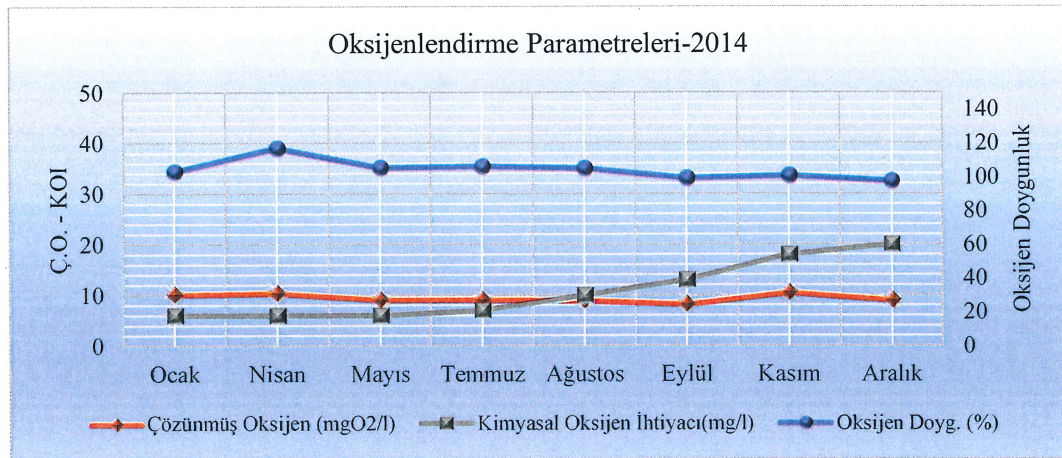
Şekil 4.108. İstanbul Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



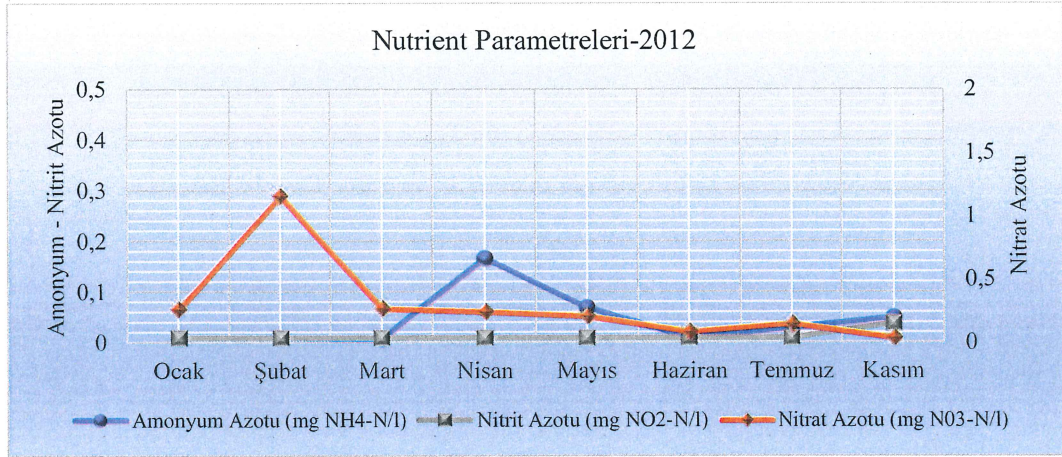
Şekil 4.109. İstanbul Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



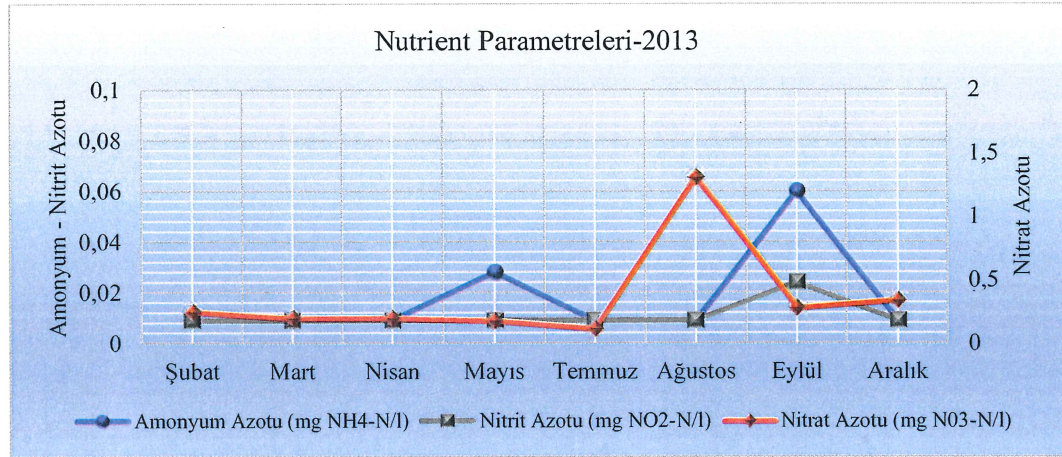
Şekil 4.110. İstanbul Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



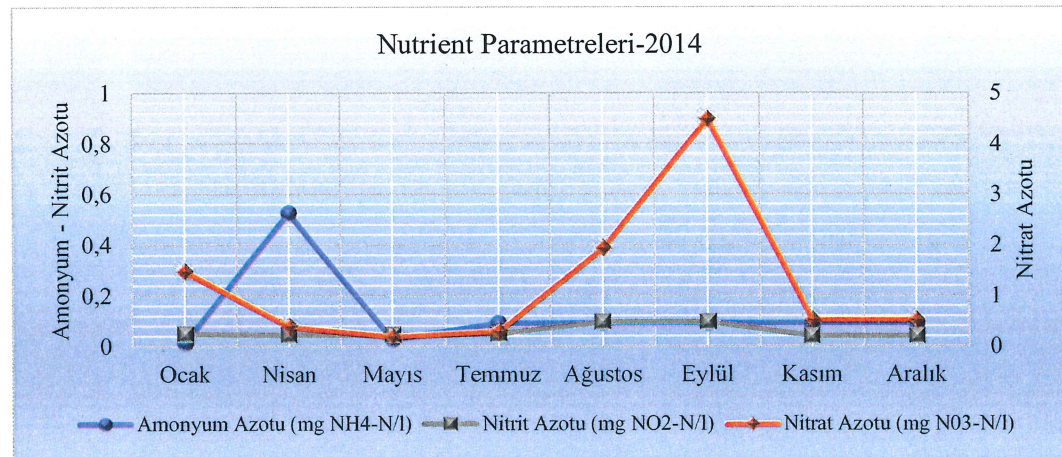
Şekil 4.111. İstanbul Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



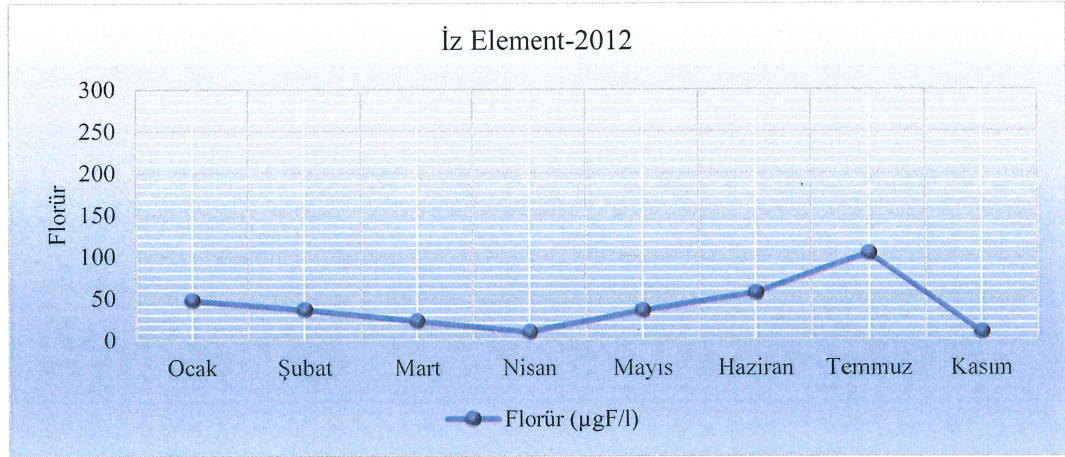
Şekil 4.112. İstanbul Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



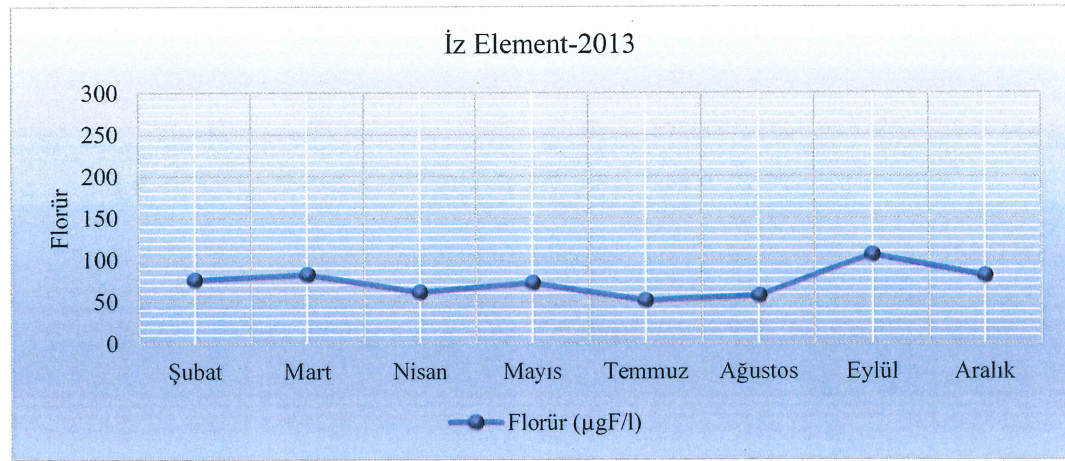
Şekil 4.113. İstanbul Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



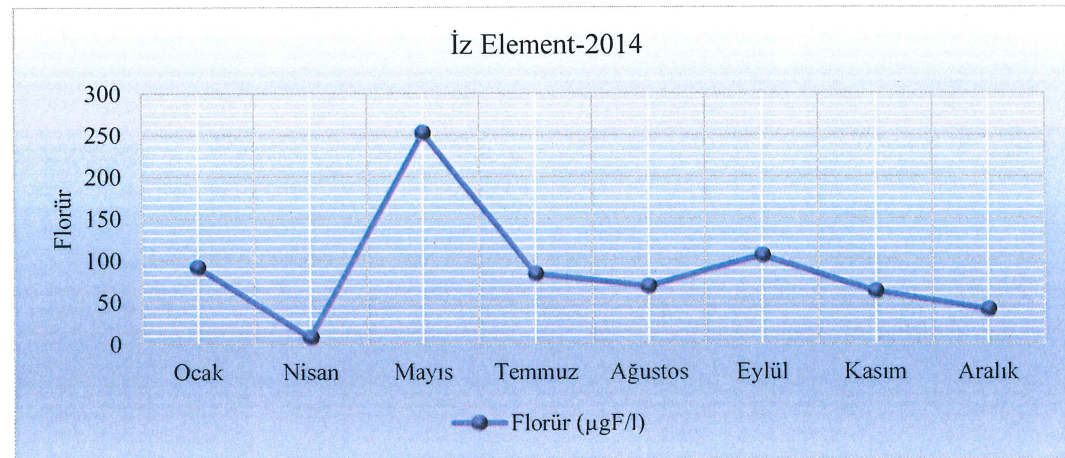
Şekil 4.114. İstanbul Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.115. İstanbul Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.116. İstanbul Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.117. İstanbul Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi

4.2.10. Keçiayağı deresi

Keçiayağı Deresi'nden 2012 yılında 8 adet, 2013 yılında 8 adet ve 2014 yılında 8 adet olmak üzere toplam 24 adet örnekleme yapılmıştır.



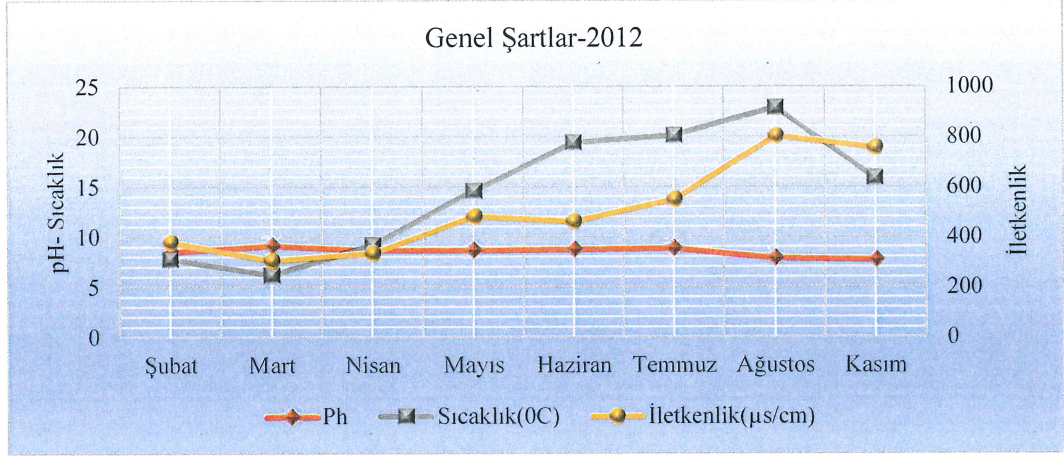
Şekil 4.118. Keçiayağı Deresi'nden bir görünüm

Yapılan örnekleme sonuçlarının laboratuvar analizleri sonucunda elde edilen değerler kullanılarak Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılmayacak değerler, varyans, standart sapma, maksimum ve minimum değerler hesaplanarak Tablo 4.10.'da verilmiştir. Hazen yöntemine göre hesaplanarak elde edilen değerler Y.S.K.Y. standartları açısından incelendiğinde Keçiayağı Deresinin su kalitesi genel şartlar parametreleri bakımından III. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre I. sınıf, nutrient parametrelerine göre IV. sınıf ve iz element parametrelerine göre I. sınıftır.

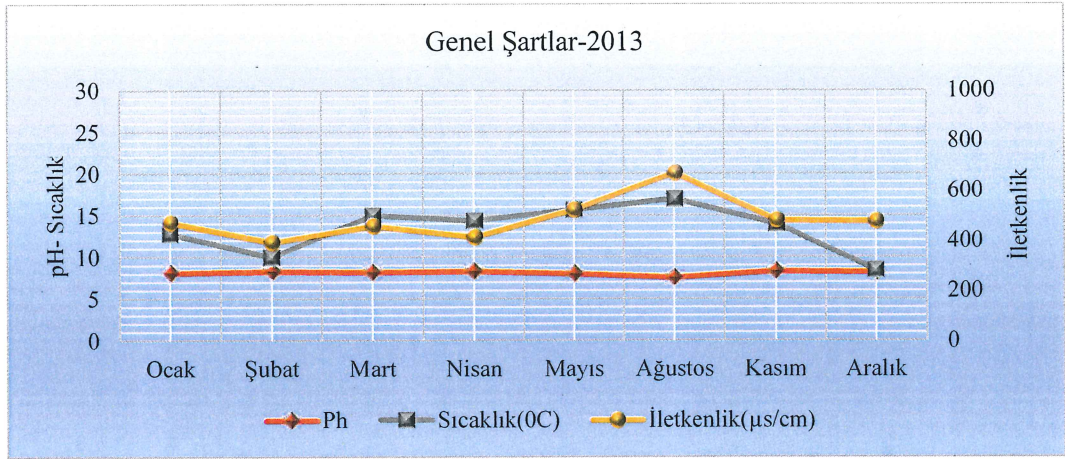
Analizi yapılan parametrelerin elde edilen değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde verilen kalite sınıflarına göre ayrılmış, 2012, 2013 ve 2014 yılları için kıyaslamaları yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalara ait grafikler Şekil 4.119.'dan Şekil 4.130.'a kadar gösterilmiştir.

Tablo 4.10 Keçiayağı Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

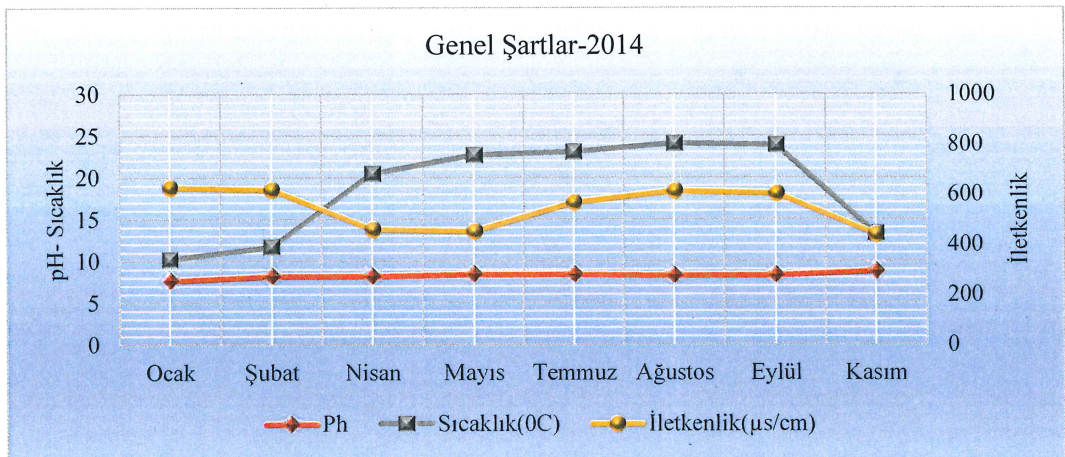
Veri Sıra No	Genel Şartlar			Oksijenlendirme Parametreleri			Nutrient Parametreleri			İz Element
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç.O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)
1	7,64	6,2	307	56,2	4,78	6	0,009	0,038	0,009	55
2	7,75	7,8	337	59,7	5,91	6	0,009	0,472	0,009	63
3	7,8	8,5	382	81,6	7,31	6	0,01	0,519	0,013	64
4	7,9	9,2	395	82,9	7,32	6	0,019	0,607	0,013	65
5	8,1	10	416	85,3	7,87	6	0,037	0,68	0,016	75
6	8,2	10,2	443	87,3	8,3	6	0,045	0,7	0,021	78
7	8,3	11,7	455	88,3	8,6	6	0,069	0,71	0,024	79
8	8,3	12,8	460	88,6	8,61	6	0,08	0,76	0,03	81
9	8,3	13,3	463	89,1	8,62	6	0,09	0,762	0,031	82
10	8,3	14	463	90,4	8,85	6	0,09	0,86	0,031	89
11	8,39	14,4	475	91,2	8,96	6	0,302	0,95	0,038	95
12	8,4	14,6	479	92,13	9,06	6	0,348	0,95	0,041	95
13	8,4	15	483	92,5	9,35	6	0,43	0,99	0,045	103
14	8,4	15,7	484	95,5	9,5	6	0,43	1,03	0,046	108
15	8,41	15,9	525	96,6	9,57	6	0,521	1,12	0,057	109
16	8,48	17	552	97,1	9,57	6	0,58	1,18	0,088	111
17	8,52	19,4	570	98,5	9,68	6	0,67	1,55	0,09	111
18	8,6	20,1	606	102	9,96	8	0,9	2,363	0,094	119
19	8,7	20,5	617	102,2	10,05	8	0,99	2,39	0,097	127
20	8,7	22,7	622	102,9	10,1	11	1	2,5	0,13	129
21	8,8	22,9	630	103,3	10,64	13	1,47	3,38	0,146	131
22	8,87	23,1	673	104,9	11,56	13	1,8	3,7	0,17	133
23	8,9	23,9	758	105,6	12,03	14	2,23	7,12	0,181	153
24	9,2	24,1	805	108,3	12,8	18	10,5	8,46	0,209	167
Veri Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
X_{23,3}	8,99	23,96	772,10	106,41	12,26	15,20	4,71	7,52	0,19	157,20
Y.S.K.Y. Sınıf	III	I	II	I	I	I	IV	II	III	I
Standart Sapma	0,37	5,39	121,59	12,56	1,74	3,30	2,0791	2,02	0,0585	28,85
Varyans	0,14	29,02	14784,81	157,83	3,02	10,91	4,3228	4,09	0,0034	832,33
Ortalama Değer	8,39	15,54	516,67	91,76	9,13	7,79	0,9429	1,82	0,0679	100,92
Max. Değer	9,20	24,10	805,00	108,30	12,80	18,00	10,5000	8,46	0,2090	167,00
Min. Değer	7,64	6,20	307,00	56,20	4,78	6,00	0,0090	0,0380	0,0090	55,00



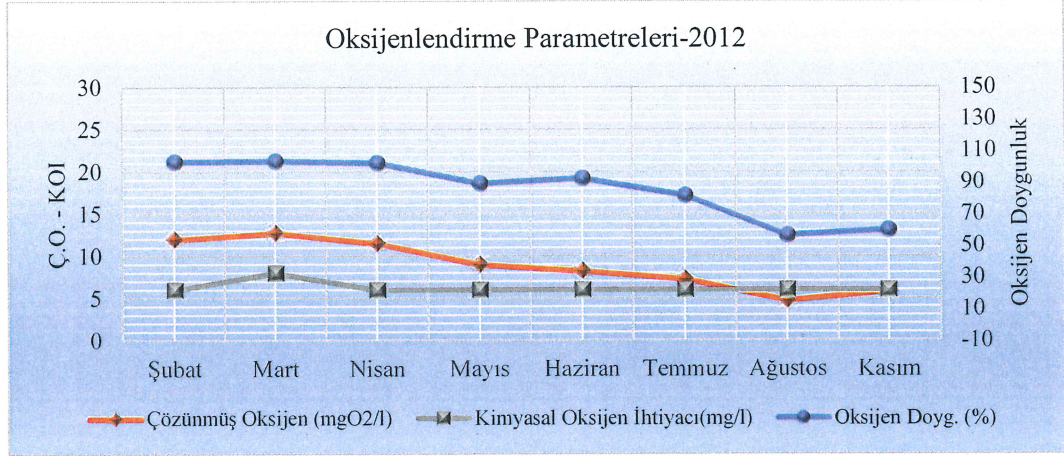
Şekil 4.119. Keçiyağı Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



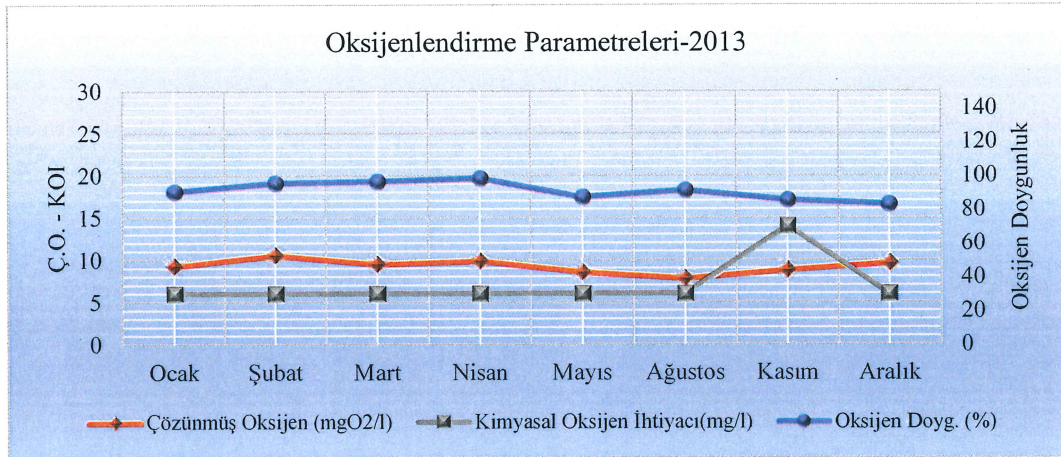
Şekil 4.120. Keçiyağı Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



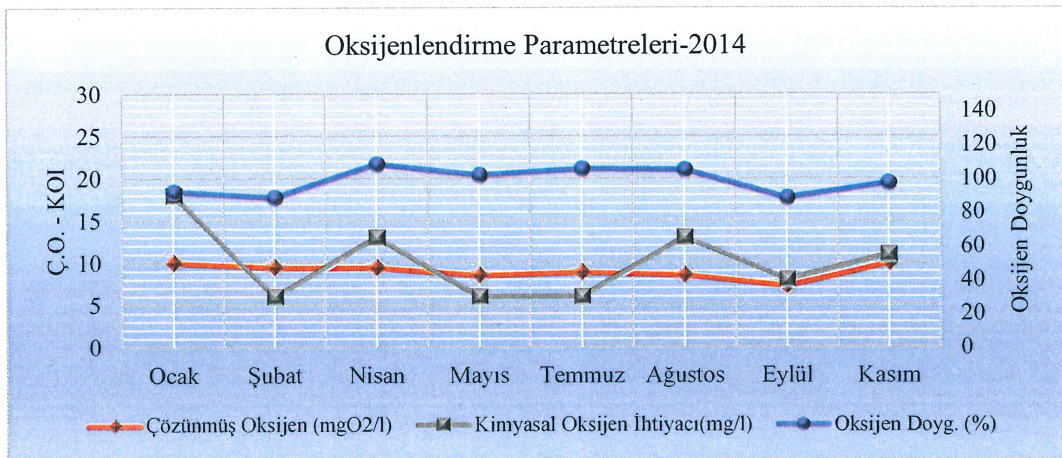
Şekil 4.121. Keçiyağı Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



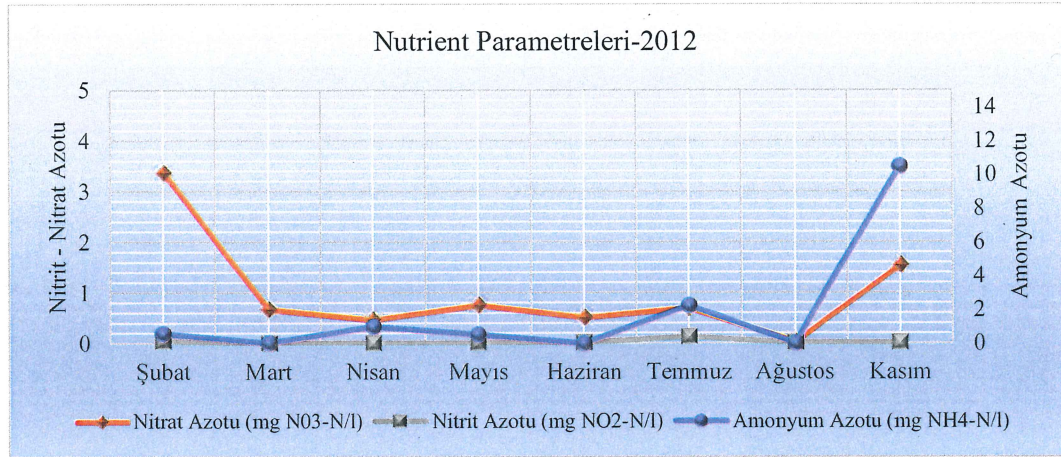
Şekil 4.122. Keçiayağı Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



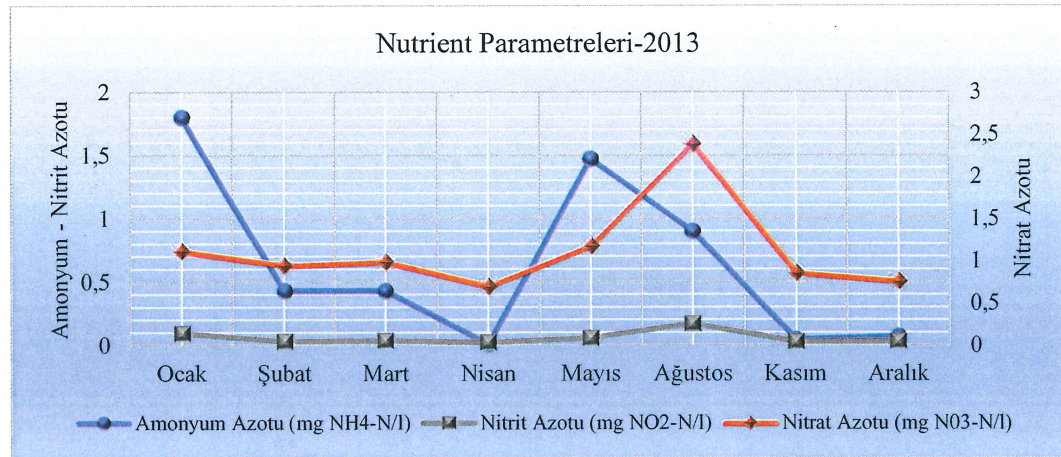
Şekil 4.123. Keçiayağı Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



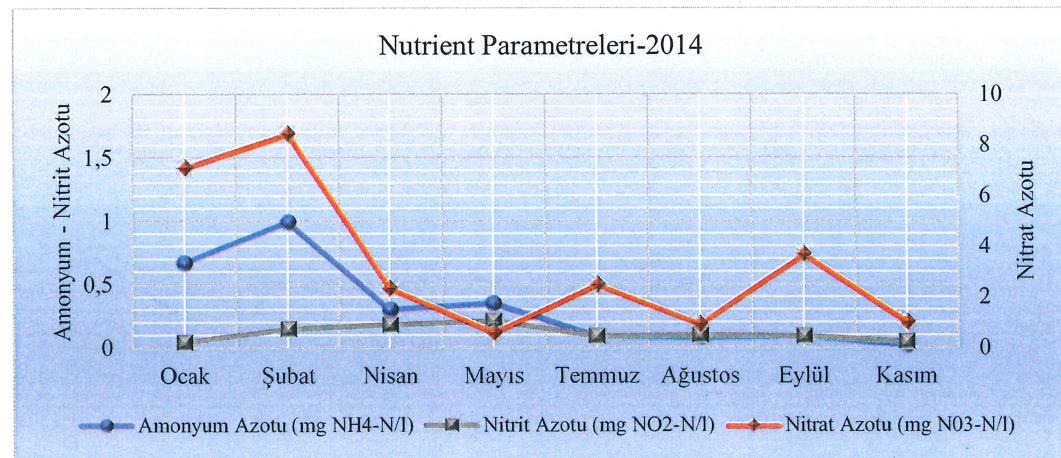
Şekil 4.124. Keçiayağı Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



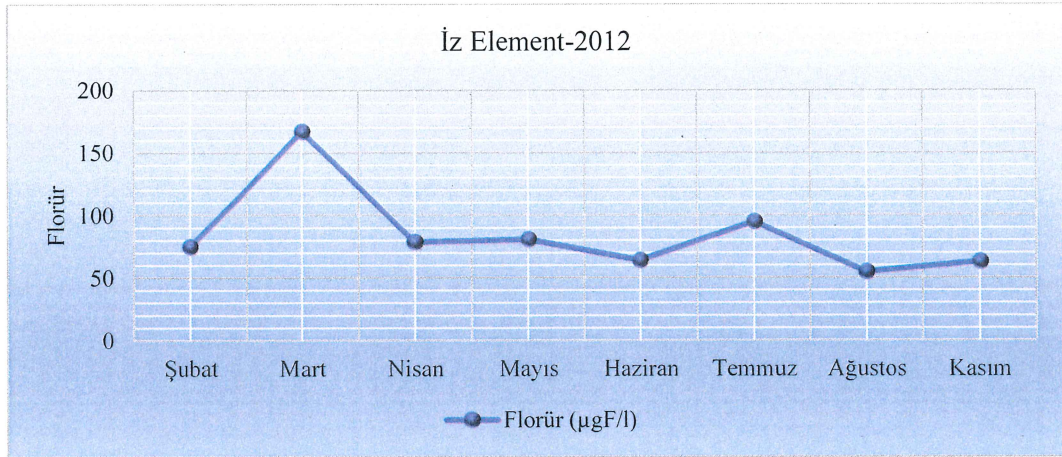
Şekil 4.125. Keçiyağı Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



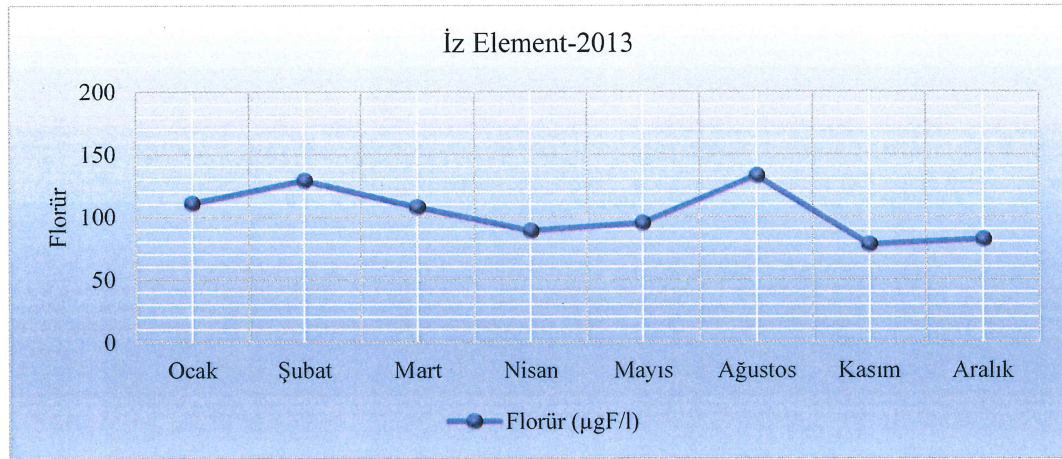
Şekil 4.126. Keçiyağı Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



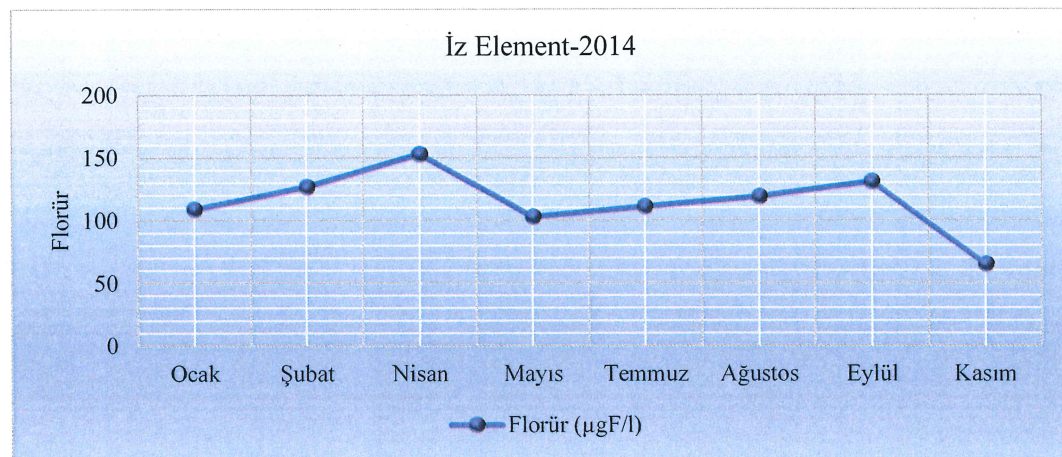
Şekil 4.127. Keçiyağı Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.128. Keçiyağı Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.129. Keçiyağı Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.130. Keçiyağı Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi

4.2.11. Sarp deresi

Sarp Deresi'nden 2012 yılında 8 adet, 2013 yılında 8 adet ve 2014 yılında 8 adet olmak üzere toplam 24 adet örnekleme yapılmıştır.



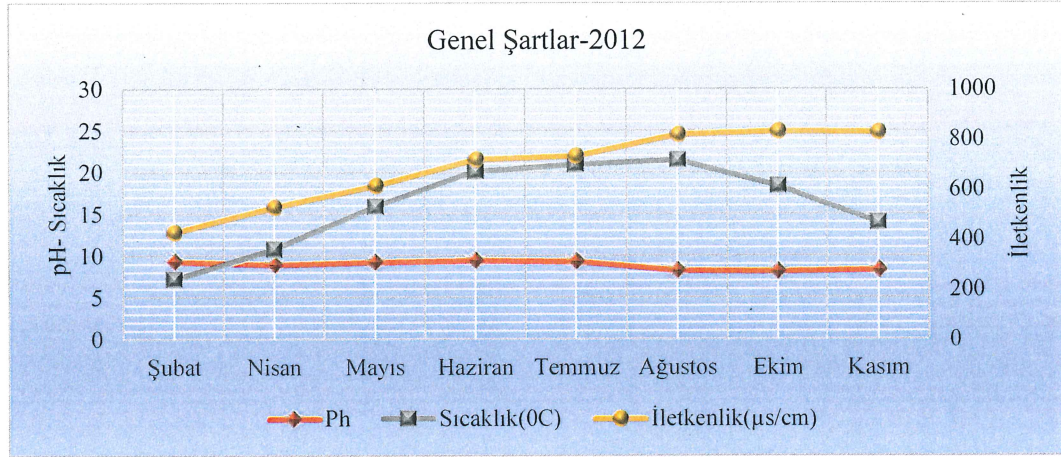
Şekil 4.131. Sarp Deresi'nden bir görünüm

Yapılan örnekleme sonuçlarının laboratuvar analizleri sonucunda elde edilen değerler kullanılarak Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılmayacak değerler, varyans, standart sapma, maksimum ve minimum değerler hesaplanarak Tablo 4.11.'de verilmiştir. Hazen yöntemine göre hesaplanarak elde edilen değerler Y.S.K.Y. standartları açısından incelendiğinde Sarp Deresinin su kalitesi genel şartlar parametreleri bakımından IV. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre II. sınıf, nutrient parametrelerine göre IV. sınıf ve iz element parametrelerine göre I. sınıftır.

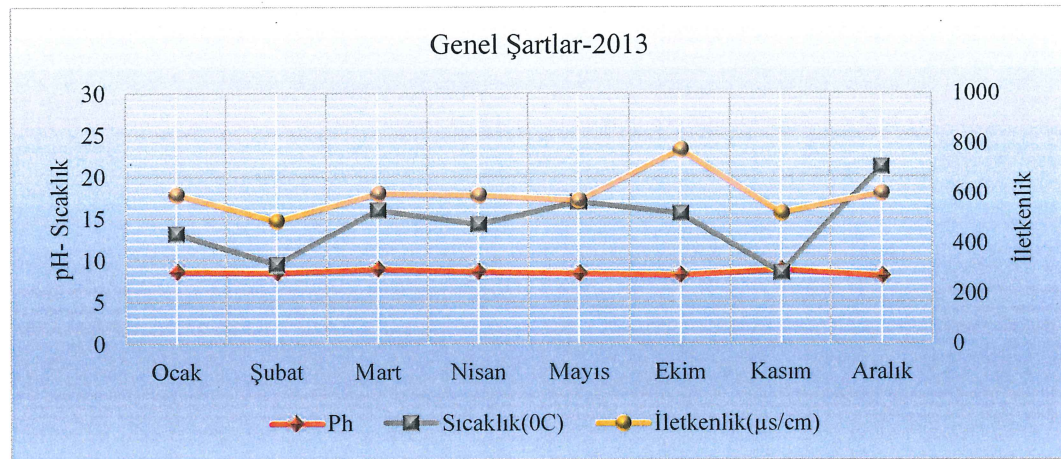
Analizi yapılan parametrelerin elde edilen değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde verilen kalite sınıflarına göre ayrılmış, 2012, 2013 ve 2014 yılları için kıyaslamaları yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalara ait grafikler Şekil 4.132.'den Şekil 4.143.'e kadar gösterilmiştir.

Tablo 4.11 Sarp Deresi İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

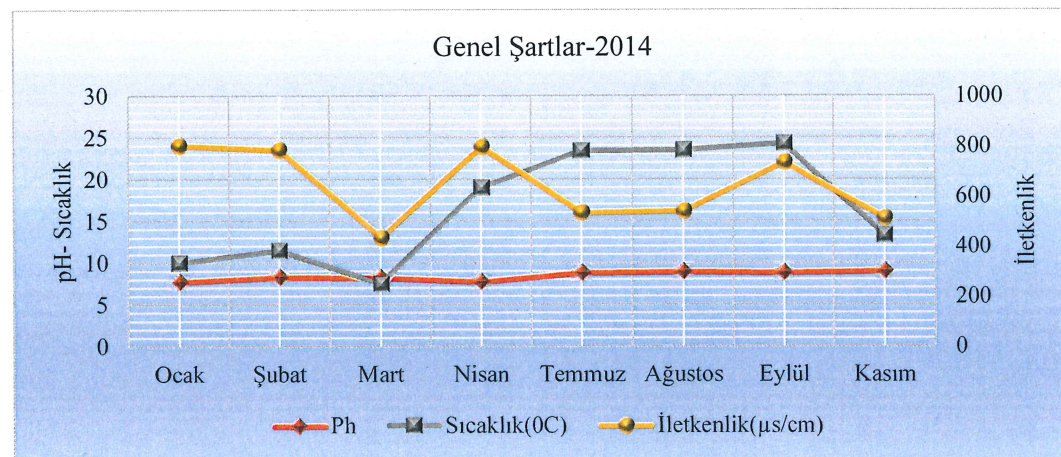
Veri Sıra No	Genel Şartlar			Oksijenlendirme Parametreleri			Nutrient Parametreleri			İz Element
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç.O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)
1	7,8	7,2	429	68,2	6,33	5	0,009	0,779	0,009	9
2	7,81	7,5	437	74,3	6,89	6	0,032	0,956	0,026	67
3	8,16	8,5	492	79	7,44	6	0,036	1	0,028	67
4	8,2	9,5	515	83,3	7,63	6	0,09	1	0,029	88
5	8,3	10	523	87,4	7,8	6	0,09	1,09	0,035	91
6	8,3	10,8	530	87,6	8,3	6	0,09	1,09	0,043	98
7	8,3	11,5	536	88,8	8,41	6	0,09	1,1	0,046	102
8	8,4	13,2	543	88,9	8,43	6	0,263	1,16	0,052	104
9	8,4	13,3	574	89,9	8,66	6	0,308	1,25	0,054	118
10	8,5	14	596	90,1	9,1	6	0,33	1,28	0,07	119
11	8,6	14,3	598	90,6	9,12	6	0,51	1,35	0,088	120
12	8,7	15,6	602	94	9,15	6	0,56	1,35	0,09	123
13	8,7	15,9	603	94,3	9,23	6	0,829	1,6	0,114	126
14	8,87	16	616	94,6	9,35	6	1	1,62	0,126	130
15	8,87	17	720	95	9,76	6	1	1,71	0,135	135
16	8,9	18,4	734	96,3	9,77	6	1	3,07	0,16	137
17	8,99	19	737	96,4	9,86	6	1,3	3,2	0,173	137
18	9	20,1	777	97,5	10,41	6	1,79	4,11	0,185	142
19	9	20,9	786	101	10,73	12	2	5,178	0,192	145
20	9,06	21,2	799	104,8	11,04	14	2,35	5,59	0,27	149
21	9,3	21,5	804	105,6	11,15	16	2,37	5,76	0,3	168
22	9,4	23,4	820	107,5	11,28	23	2,69	6,15	0,31	178
23	9,4	23,5	830	110,6	11,45	23	2,85	6,71	0,48	388
24	9,5	24,3	832	123,1	12,9	40	4,4	6,72	0,708	717
Veri Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
X_{23,3}	9,43	23,74	830,60	114,35	11,89	28,10	3,32	6,71	0,55	486,70
Y.S.K.Y. Sınıf	IV	I	II	I	I	II	IV	II	IV	I
Standart Sapma	0,47	5,18	129,55	11,55	1,56	8,14	1,1399	2,08	0,1608	134,23
Varyans	0,22	26,88	16781,96	133,41	2,42	66,25	1,2993	4,34	0,0259	18018,83
Ortalama Değer	8,69	15,69	643,04	93,70	9,34	9,79	1,0828	2,70	0,1551	152,42
Max. Değer	9,50	24,30	832,00	123,10	12,90	40,00	4,4000	6,72	0,7080	717,00
Min. Değer	7,80	7,20	429,00	68,20	6,33	5,00	0,0090	0,78	0,0090	9,00



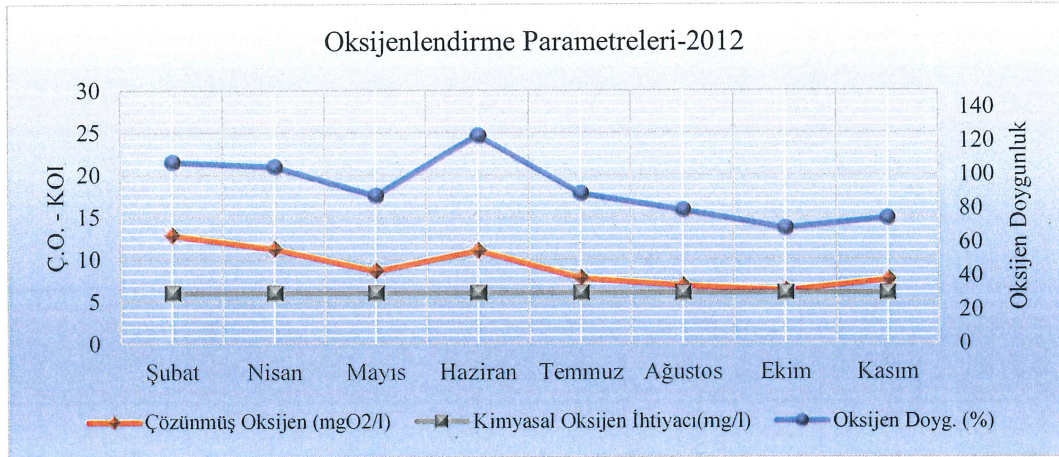
Şekil 4.132. Sarp Deresi 2012 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



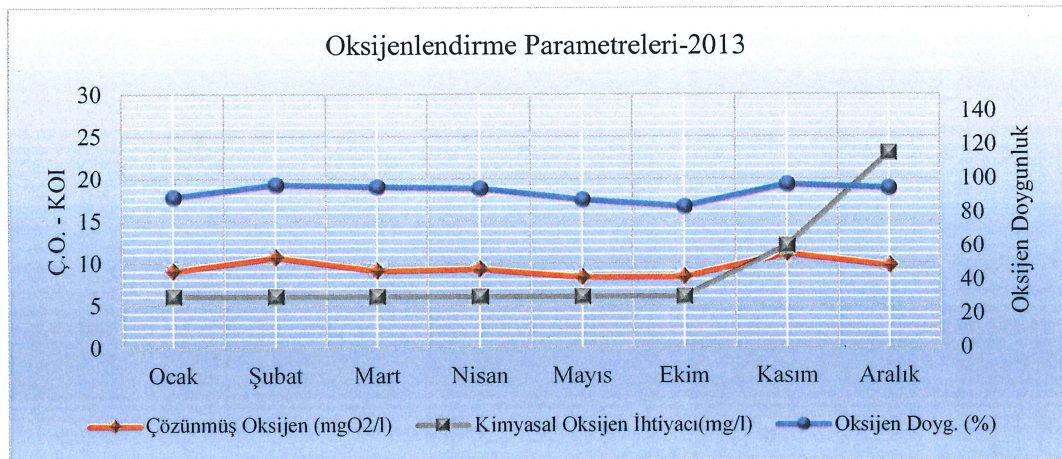
Şekil 4.133. Sarp Deresi 2013 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



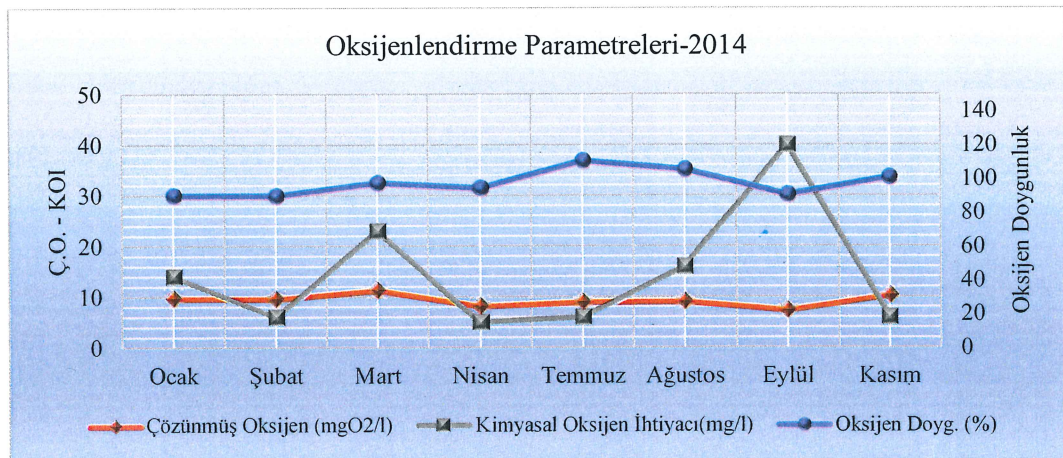
Şekil 4.134. Sarp Deresi 2014 Yılı Genel Şartlar Parametreleri İzlenmesi



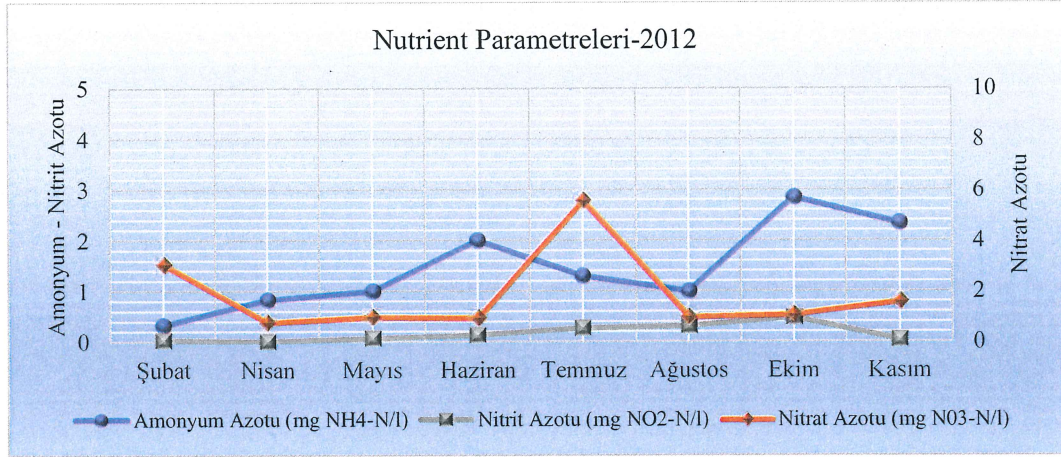
Şekil 4.135. Sarp Deresi 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



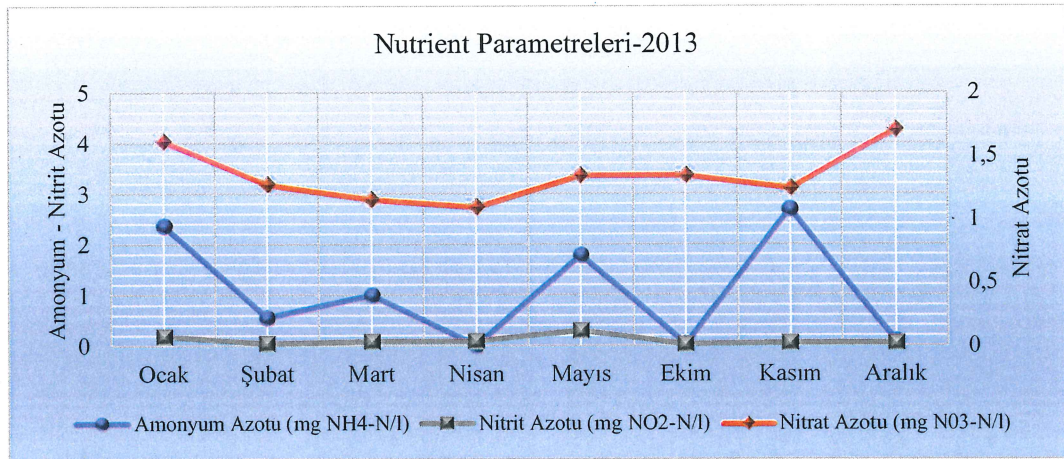
Şekil 4.136. Sarp Deresi 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



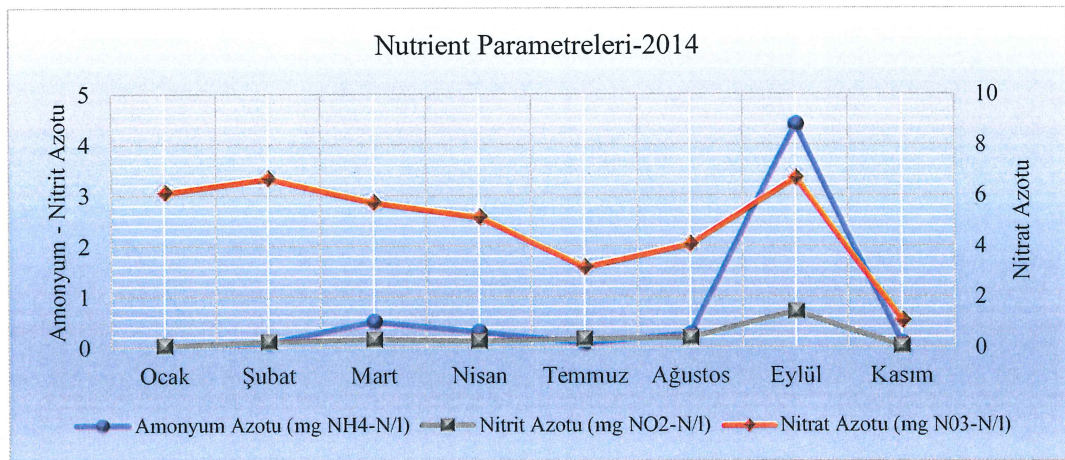
Şekil 4.137. Sarp Deresi 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametreleri İzlenmesi



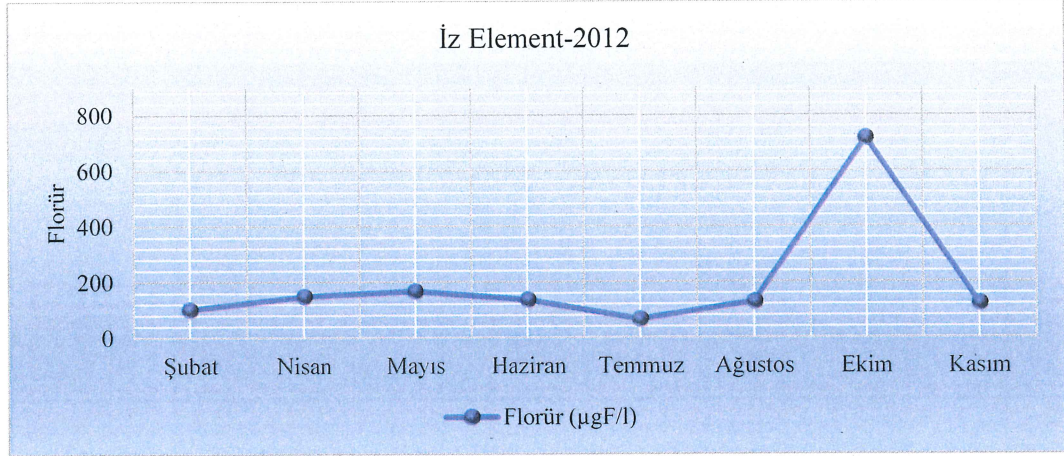
Şekil 4.138. Sarp Deresi 2012 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



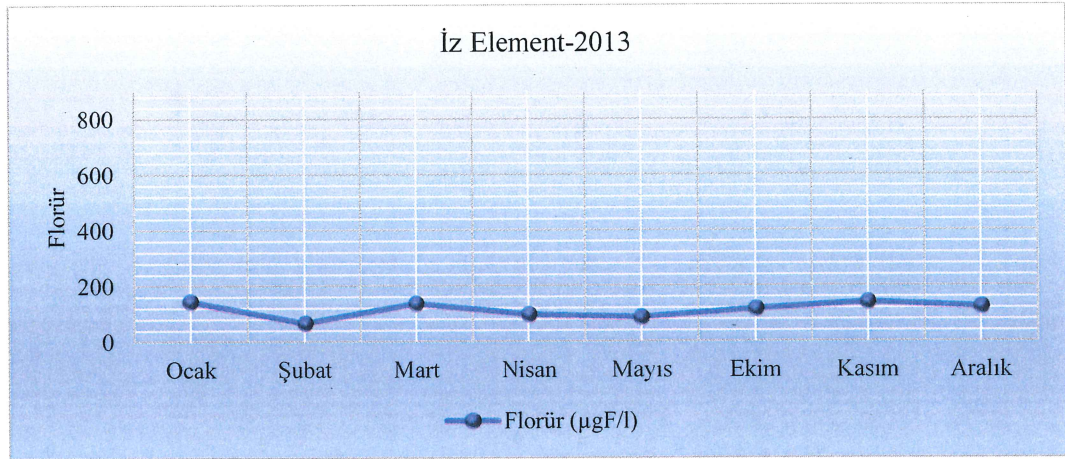
Şekil 4.139. Sarp Deresi 2013 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



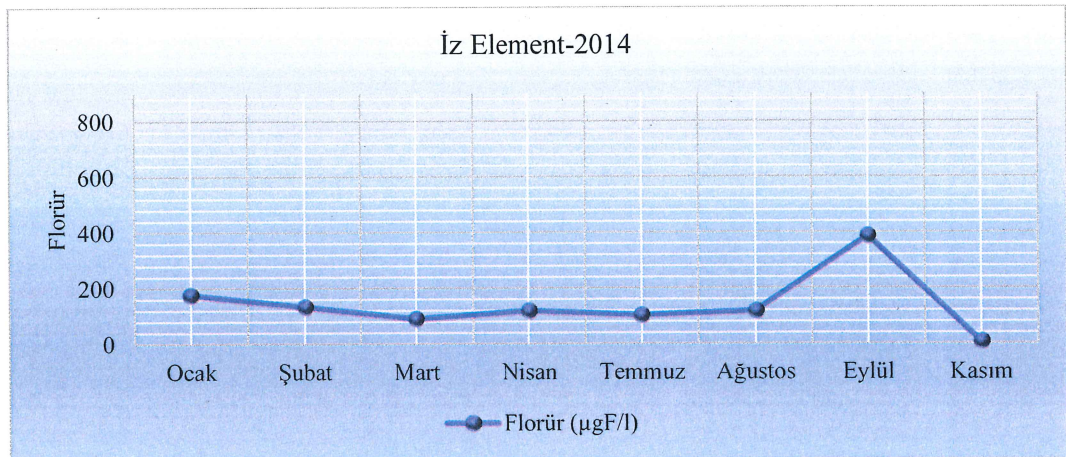
Şekil 4.140. Sarp Deresi 2014 Yılı Nutrient Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.141. Sarp Deresi 2012 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.142. Sarp Deresi 2013 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi



Şekil 4.143. Sarp Deresi 2014 Yılı İz Element Parametreleri İzlenmesi

4.2.12. Sapanca gölü

Sapanca Gölü su kalitesinin Ocak 2012 – Aralık 2014 tarihleri arasında 8 kıyı istasyonu (1., 2., 3., 5., 6., 7., 8. ve 9. istasyonlar) ve 2 açık bölge (pelajik) istasyonu (4. ve 10. istasyonlar) olmak üzere toplam 10 istasyonda örnekleme yapılmıştır.

Sapanca Gölü'nden 2012 yılında 10 ayrı istasyondan toplam 31 adet, 2013 yılında 10 ayrı istasyondan toplam 31 adet, 2014 yılında 10 ayrı istasyondan toplam 31 adet olmak üzere toplam 93 adet örnekleme yapılmıştır.

Yapılan örneklemlerin laboratuvarda yapılan analizleri sonucunda elde edilen değerler kullanılarak Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılmayacak değerler, varyans, standart sapma, maksimum ve minimum değerler Excel'de hesaplanarak Tablo 4.12., Tablo 4.13. ve Tablo 4.14.'de verilmiştir.

Analizi yapılan parametrelerin elde edilen değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde verilen kalite sınıflarına göre ayrılmış, 2012, 2013 ve 2014 yılları için kıyaslamaları yapılmıştır. Yapılan kıyaslamalar ait grafikler Şekil 4.144.'den Şekil 4.155.'e kadar gösterilmiştir.

Göl'de yapılan örnekleme sayısına göre r değerinin hesaplanması;

$$r = p.n + 1/2 = 31 * 0,95 + 0,5$$

$$r = 29,95 \quad p = 0,95 \text{ için sıra no}$$

$$f = 29,95 - 29 = 0,95$$

$$i = 29$$

Elde edilen r değeri, f değeri ve i değeri $X_r = (1-f).X_i + f.X_{i+1}$ formülünde yerine konulmak sureti ile Sapanca Gölü'nde Hazen Yöntemine göre izleme verilerinin hesaplamaları Excel'de yapılmıştır.

Tablo 4.12 Sapanca Gölü 2012 Yılı İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

SIRA NO	Genel Şartlar		Oksijlendirme Parametreleri				Nutrient Parametreleri				İz Element				
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik(µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç.O (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)	Kürşun (µg/l)	Arsenik (µg/l)	Demir (µg/l)	Mangan (µg/l)	Alüminyum (mg/l)
1	8,1	10,89	240,9	56,5	6,3	6,0	0,0093	0,0090	0,0063	57	9	8	18	4	0,043
2	8,2	11,30	241,4	63,5	6,8	6,0	0,0097	0,0090	0,0090	63	10	9	20	4	0,048
3	8,2	11,61	241,9	70,3	7,5	6,0	0,0103	0,0090	0,0090	64	11	16	22	4	0,051
4	8,2	11,95	242,6	74,3	8,0	6,0	0,0107	0,0090	0,0090	65	11	16	22	4	0,058
5	8,3	12,11	242,9	74,4	8,0	6,0	0,0110	0,0090	0,0090	66	12	16	24	4	0,058
6	8,3	12,16	243,1	74,5	8,0	6,0	0,0110	0,0090	0,0090	67	12	16	25	4	0,062
7	8,4	12,52	243,3	75,4	8,2	6,0	0,0113	0,0090	0,0090	67	12	18	27	4	0,065
8	8,4	13,24	243,6	87,6	8,7	6,0	0,0113	0,0093	0,0090	68	13	18	27	4	0,065
9	8,5	15,43	244,9	95,1	9,1	6,0	0,0122	0,0095	0,0090	68	13	19	28	5	0,066
10	8,6	15,46	245,0	95,6	9,1	6,0	0,0123	0,0095	0,0090	68	13	19	28	5	0,068
11	8,7	15,95	245,1	100,0	9,2	6,0	0,0127	0,0097	0,0090	68	13	20	28	5	0,070
12	8,7	16,21	245,3	100,7	9,2	6,0	0,0128	0,0100	0,0090	69	13	20	28	5	0,072
13	8,7	17,89	245,6	102,4	9,3	6,0	0,0138	0,0104	0,0090	69	13	21	29	6	0,073
14	8,8	18,13	246,7	103,5	9,4	6,0	0,0138	0,0128	0,0090	69	13	21	33	7	0,074
15	8,8	18,94	247,2	104,1	9,5	6,0	0,0153	0,0147	0,0090	70	14	21	34	7	0,075
16	8,8	20,31	249,0	105,2	9,5	6,0	0,0154	0,0167	0,0090	70	14	22	35	7	0,077
17	8,8	20,74	249,5	106,0	9,6	6,0	0,0157	0,0180	0,0090	72	14	22	36	8	0,079
18	8,8	20,79	251,4	106,2	9,6	6,0	0,0157	0,0205	0,0090	72	14	22	37	8	0,092
19	8,8	20,89	254,3	106,6	9,8	6,0	0,0164	0,0210	0,0090	72	14	22	38	10	0,111
20	8,9	20,92	256,0	107,1	9,9	6,0	0,0173	0,0247	0,0090	73	14	25	40	10	0,130
21	8,9	21,11	256,9	108,3	9,9	6,0	0,0177	0,0280	0,0090	74	14	25	42	11	0,135
22	8,9	21,34	258,3	109,0	10,0	6,0	0,0177	0,0282	0,0090	74	14	26	49	11	0,140
23	8,9	21,43	258,5	109,8	10,0	6,0	0,0195	0,0287	0,0090	77	14	27	53	13	0,140
24	8,9	21,73	260,1	110,2	10,0	6,0	0,0200	0,0313	0,0090	78	14	29	54	16	0,144
25	8,9	22,00	260,6	110,8	10,1	6,0	0,0203	0,0370	0,0090	79	14	30	60	19	0,157
26	8,9	22,20	261,9	110,9	10,1	6,0	0,0243	0,0456	0,0090	83	15	30	100	20	0,194
27	8,9	22,26	263,1	112,0	10,1	6,0	0,0293	0,0470	0,0090	83	15	31	110	30	0,204
28	8,9	22,33	265,7	112,1	10,1	6,0	0,0294	0,0480	0,0093	85	15	31	112	33	0,205
29	8,9	22,53	265,8	112,5	10,6	6,0	0,0303	0,0780	0,0093	86	15	36	117	42	0,245
30	8,9	22,56	266,4	113,0	10,9	6,0	0,0328	0,0983	0,0095	97	15	36	124	75	0,246
31	9,8	47,86	266,7	118,8	11,1	6,0	0,0385	0,1204	0,0163	97	15	53	146	90	1,954
Veri Sayısı	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0
X _{29,95}	8,94	22,56	266,34	113,00	10,89	6,00	0,03	0,10	0,01	96,45	15,00	36,00	123,65	73,35	0,25
Y.S.K.Y. Sınıf	III	I	I	I	I	I	I	I	I	I	II	I	I	I	I
Standart Sapma	0,33	6,67	8,65	16,59	1,11	0,00	0,01	0,03	0,00	9,04	1,49	8,54	35,43	19,97	0,33
Varyans	0,11	44,52	74,77	275,23	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	81,72	2,21	72,95	1255,53	398,93	0,11
Ortalama Değer	8,69	18,86	251,72	97,95	9,28	6,00	0,02	0,03	0,01	73,23	13,29	23,39	49,87	15,32	0,17
Max. Değer	9,78	47,86	266,67	118,80	11,13	6,00	0,04	0,12	0,02	97,00	15,00	53,00	146,00	90,00	1,95
Min. Değer	8,14	10,89	240,88	56,45	6,30	6,00	0,01	0,01	0,01	57,00	9,00	8,00	18,00	4,00	0,04

Tablo 4.13 Sapanca Gölü 2013 Yılı İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

SIRA NO	Genel Şartlar			Oksijenlendirme Parametreleri				Nutrient Parametreleri				İz Element				
	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik(µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	C.O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)	Kurşun (µg/l)	Arsenik (µg/l)	Demir (µg/l)	Mangan (µg/l)	Alüminyum (mg/l)	
1	7,7	10,12	244,0	42,9	4,6	6,0	0,0092	0,0092	0,0092	72,0	20,0	6	16,0	4,0	0,030	
2	7,9	11,32	244,1	55,4	6,3	6,4	0,0092	0,0092	0,0092	72,0	21,0	6	17,0	4,0	0,034	
3	7,9	11,33	249,1	59,7	6,6	6,8	0,0092	0,0127	0,0092	76,0	21,0	6	18,0	4,0	0,039	
4	7,9	11,58	250,0	60,5	7,4	7,0	0,0092	0,0127	0,0092	78,0	21,0	6	20,0	4,0	0,040	
5	8,0	12,14	251,2	72,0	7,7	7,0	0,0092	0,0128	0,0092	79,0	21,0	6	21,0	5,0	0,043	
6	8,2	12,36	252,5	73,1	8,0	7,0	0,0092	0,0136	0,0092	79,0	21,0	7	23,0	5,0	0,045	
7	8,2	12,80	256,7	78,0	8,0	7,2	0,0092	0,0156	0,0092	80,0	21,0	7	23,0	5,0	0,047	
8	8,3	13,50	257,7	83,2	8,2	7,2	0,0092	0,0164	0,0092	81,0	21,0	7	23,0	5,0	0,047	
9	8,3	14,26	259,3	84,3	8,7	7,3	0,0092	0,0175	0,0092	83,0	21,0	7	25,0	5,0	0,047	
10	8,40	16,06	260,0	89,4	8,9	7,4	0,0092	0,0180	0,0092	84,0	22,0	7	25,0	6,0	0,048	
11	8,4	16,52	260,2	93,15	8,96	7,4	0,0092	0,0183	0,0092	85,0	22,0	7	26,0	6,0	0,048	
12	8,4	16,62	260,2	95,3	9,0	7,5	0,0092	0,0185	0,0092	85,0	22,0	8	26,0	6,0	0,049	
13	8,5	16,71	262,5	96,6	9,0	8,0	0,0093	0,0185	0,0092	86,0	22,0	8	30,0	7,0	0,049	
14	8,5	17,25	263,0	99,5	9,0	8,0	0,0093	0,0190	0,0092	88,0	22,0	8	30,0	11,0	0,055	
15	8,5	17,43	263,5	100,2	9,2	8,0	0,0093	0,0192	0,0092	88,0	22,0	9	30,0	11,0	0,055	
16	8,5	17,73	263,60	100,7	9,2	8,3	0,0094	0,0193	0,0092	89,0	22,0	9	34,0	13,0	0,057	
17	8,5	17,78	264,2	101,1	9,5	8,4	0,0098	0,0210	0,0092	90,0	22,0	9	35,0	15,0	0,059	
18	8,5	17,90	265,0	101,8	9,6	8,46	0,0098	0,0225	0,0092	90,0	22,0	9	38,0	15,0	0,066	
19	8,5	18,03	266,6	102,6	9,6	8,8	0,0098	0,0276	0,0092	91,0	22,0	9	42,0	16,0	0,067	
20	8,6	18,07	267,4	102,7	9,6	9,0	0,0098	0,0284	0,0092	91,0	22,0	9	48,0	17,0	0,074	
21	8,6	18,58	268,5	103,4	9,6	9,0	0,0126	0,0290	0,0092	91,0	22,0	9	48,0	18,0	0,076	
22	8,7	18,73	270,0	103,9	9,6	9,0	0,0130	0,0300	0,0092	91,00	23,0	9	54,0	22,0	0,082	
23	8,7	19,66	271,2	104,8	9,8	9,4	0,0143	0,0330	0,0092	93,0	23,0	9	55,0	25,00	0,087	
24	8,7	20,60	271,3	105,4	9,9	9,4	0,0150	0,0346	0,0092	93,0	23,0	9	56,00	27,0	0,090	
25	8,8	20,64	272,2	105,5	9,9	9,5	0,0158	0,0363	0,0092	94,0	23,0	9	57,0	43,0	0,09	
26	8,8	21,78	272,5	105,8	10,1	9,5	0,0160	0,0394	0,0092	96,0	23,0	9	61,0	57,0	0,093	
27	8,8	22,20	272,8	108,2	10,1	9,8	0,0180	0,0442	0,0092	97,0	23,0	9	89,0	61,0	0,122	
28	8,8	22,90	278,0	110,9	10,1	10,0	0,0183	0,0648	0,0117	97,0	23,0	9	101,0	63,0	0,122	
29	8,8	23,10	278,2	114,3	10,2	10,3	0,0338	0,0925	0,0122	110,0	24,0	9	121,0	87,0	0,138	
30	8,8	23,35	278,2	115,6	10,7	11,3	0,0467	0,0935	0,0170	123,0	24,0	9	193,0	98,0	0,163	
31	8,8	23,88	279,0	118,2	10,8	11,8	0,0473	0,1102	0,0194	128,0	25,0	9	304,0	146,0	0,772	
Veri Sayısı	8,81	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
X _{29,95}	8,81	23,34	278,20	115,55	10,68	11,20	0,05	0,09	0,02	122,35	24,00	9,00	189,40	97,45	0,16	
Y.S.K.Y. Sınıf	III	I	I	I	I	I	I	I	II	I	III	I	I	I	I	
Standart Sapma	0,31	3,92	9,66	18,68	1,33	1,38	0,01	0,03	0,00	12,28	1,07	1,18	58,27	33,11	0,13	
Varyans	0,10	15,34	93,37	348,92	1,76	1,91	0,00	0,00	0,00	150,73	1,14	1,39	3395,09	1095,94	0,02	
Ortalama Değer	8,45	17,26	263,63	93,15	8,97	8,39	0,01	0,03	0,01	89,68	22,13	8,03	54,48	26,16	0,09	
Max. Değer	8,83	23,88	279,00	118,22	10,80	11,75	0,05	0,11	0,02	128,00	25,00	9,00	304,00	146,00	0,77	
Min. Değer	7,70	10,12	244,00	42,90	4,61	6,00	0,01	0,01	0,01	72,00	20,00	6,00	16,00	4,00	0,03	

Tablo 4.14 Sapanca Gölü 2014 Yılı İzleme Parametrelerinin Hazen Yöntemiyle Hesaplanması

SIRA NO	Genel Şartlar		Oksijlendirmeye Parametreleri				Nutrient Parametreleri				İz Element				
	pH	Sıcaklık (°C)	iletkenlik(µs/cm)	Oksijen Doyg. (%)	Ç. O. (mg/l)	KOI (mg/l)	Amonyum Azotu (mg/l)	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)	Florür (µg/l)	Kurşun (µg/l)	Arsenik (µg/l)	Demir (µg/l)	Mangan (µg/l)	Alüminyum (mg/l)
1	7,99	11,06	219,48	42,67	4,13	10,40	0,01	0,0790	0,0020	8,0	6,0	5,0	15,0	2,0	0,016
2	8,01	11,09	236,57	45,55	4,89	12,00	0,06	0,0800	0,0020	90,0	6,0	6,0	20,0	2,0	0,018
3	8,08	11,50	239,91	49,22	5,51	12,00	0,09	0,0820	0,0020	90,0	6,0	6,0	20,0	3,0	0,022
4	8,10	11,90	241,25	52,00	5,54	12,66	0,09	0,0820	0,0020	100,0	6,0	6,0	20,0	6,0	0,033
5	8,13	12,50	244,36	53,68	5,76	12,75	0,10	0,0950	0,0020	100,0	6,0	6,0	21,0	6,0	0,070
6	8,17	12,54	244,36	61,29	6,61	13,00	0,12	0,1000	0,0030	100,0	6,0	6,0	24,0	7,0	0,076
7	8,24	13,15	245,40	62,15	6,71	13,20	0,12	0,1080	0,0030	100,0	6,0	6,0	25,0	7,0	0,079
8	8,24	13,38	247,44	65,08	7,80	14,75	0,13	0,1100	0,0030	100,0	6,0	7,0	26,0	7,0	0,080
9	8,25	13,56	249,88	69,19	7,86	14,80	0,14	0,1100	0,0030	107,0	6,0	7,0	29,0	7,0	0,082
10	8,44	13,84	249,92	78,02	7,96	15,00	0,15	0,1120	0,0030	107,0	7,0	7,0	29,0	7,0	0,084
11	8,47	14,10	251,29	80,17	8,42	15,00	0,18	0,1200	0,0030	108,0	7,0	7,0	31,0	7,0	0,097
12	8,47	15,20	251,50	93,71	8,70	15,00	0,15	0,1200	0,0040	109,0	8,0	7,0	34,0	7,0	0,101
13	8,52	16,44	251,50	93,76	8,82	15,20	0,18	0,1280	0,0040	110,0	8,0	7,0	34,0	8,0	0,102
14	8,55	16,50	251,50	96,08	8,91	15,50	0,21	0,1300	0,0040	110,0	8,0	7,0	36,0	8,0	0,106
15	8,57	16,67	252,00	97,52	8,93	15,50	0,22	0,1310	0,0040	110,0	8,0	7,0	37,0	8,0	0,108
16	8,59	17,83	252,71	99,20	8,93	15,75	0,22	0,1310	0,0040	110,0	8,0	7,0	37,0	8,0	0,110
17	8,60	18,57	253,50	101,03	8,97	16,00	0,22	0,1320	0,0100	110,0	8,0	7,0	39,0	9,0	0,110
18	8,61	18,75	253,55	101,14	9,10	17,16	0,23	0,1360	0,0200	111,0	8,0	8,0	40,0	10,0	0,112
19	8,67	19,09	253,56	101,48	9,25	17,20	0,23	0,1370	0,0530	113,0	8,0	8,0	40,0	10,0	0,112
20	8,72	19,26	253,86	101,48	9,31	17,33	0,23	0,1600	0,0830	115,0	8,0	8,0	41,0	13,0	0,114
21	8,73	19,43	254,73	102,40	9,38	18,00	0,24	0,1700	0,1170	120,0	8,0	8,0	44,0	14,0	0,116
22	8,76	19,46	255,00	102,63	9,41	18,17	0,25	0,1700	0,1180	122,0	8,0	8,0	48,0	21,0	0,117
23	8,76	19,49	255,40	103,02	9,43	18,57	0,29	0,1900	0,1290	126,0	8,0	8,0	50,0	27,0	0,121
24	8,78	19,54	255,44	103,30	9,54	20,00	0,30	0,2010	0,1290	128,0	8,0	8,0	50,0	27,0	0,125
25	8,78	19,68	255,44	103,40	9,55	20,25	0,36	0,3280	0,1300	130,0	8,0	8,0	52,0	32,0	0,126
26	8,80	19,75	255,51	104,45	9,59	20,38	0,37	0,3800	0,1300	133,0	8,0	9,0	56,0	37,0	0,129
27	8,82	20,00	256,57	104,74	9,59	21,00	0,37	0,3910	0,1300	136,0	8,0	9,0	66,0	41,0	0,132
28	8,84	20,19	256,85	106,02	9,64	21,83	0,38	0,4180	0,1310	140,0	8,0	9,0	81,0	43,0	0,133
29	8,84	20,25	257,63	108,15	9,73	23,60	0,60	0,4750	0,1330	260,0	8,0	9,0	90,0	50,0	0,135
30	8,97	20,74	258,13	112,80	9,84	24,50	0,60	0,6190	0,1500	401,0	9,0	9,0	210,0	120,0	0,135
31	8,97	20,89	260,93	118,85	10,66	25,00	0,70	0,9010	6,9300	504,0	9,0	37,0	290,0	201,0	0,410
Veri Sayısı	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
X _{29,95}	8,96	20,25	257,63	108,15	9,73	23,60	0,60	0,48	0,13	260,00	8,00	9,00	90,00	50,00	0,14
Y.S.K.Y. Sınıf	III	I	I	I	I	I	II	I	III	I	I	I	I	I	I
Standart Sapma	0,29	3,31	7,92	22,19	1,64	3,73	0,16	0,18	1,22	91,05	0,98	5,35	55,42	39,38	0,06
Varsayın	0,08	10,93	62,78	492,57	2,69	13,91	0,02	0,03	1,48	8289,2	0,95	28,59	3070,90	1550,62	0,00
Ortalama Değer	8,57	16,66	250,49	87,55	8,34	16,82	0,24	0,21	0,27	135,74	7,42	8,29	52,74	24,35	0,11
Max. Değer	8,97	20,89	260,93	118,85	10,66	25,00	0,70	0,90	6,93	504,00	9,00	37,00	290,00	201,00	0,41
Min. Değer	7,99	11,06	219,48	42,67	4,13	10,40	0,01	0,08	0,00	8,00	6,00	5,00	15,00	2,00	0,02

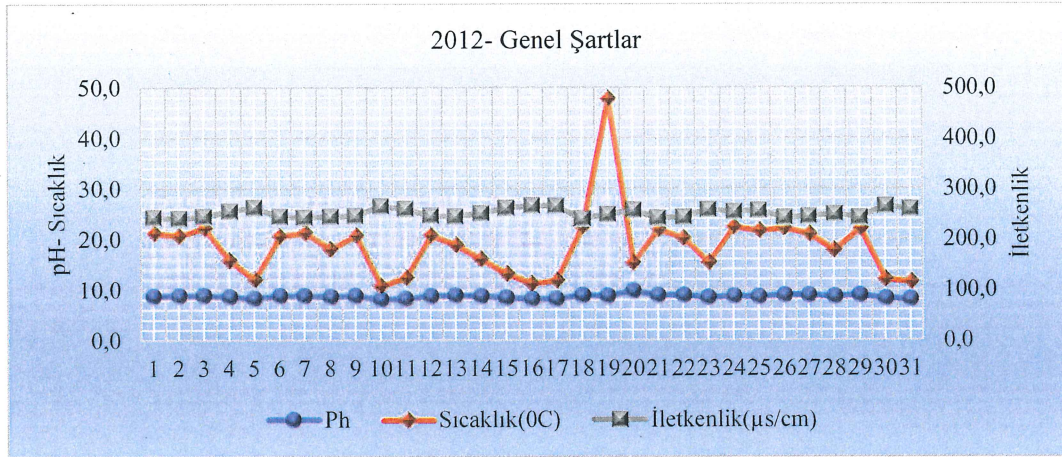
Hazen yöntemine göre hesaplanarak elde edilen değerler Y.S.K.Y. standartları açısından incelendiğinde Sapanca Gölü'nün su kalitesi;

2012 yılı değerlerine göre genel şartlar parametreleri bakımından III. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre I. sınıf, nutrient parametrelerine göre I. sınıf ve iz element parametrelerine göre II. sınıftır. Genel şartlar parametreleri içerisinde sadece pH açısından su kalitesi III. sınıf olup, sıcaklık ve iletkenlik değerleri açısından su kalitesi I. sınıftır. İz element parametrelerinden ise kurşun ve arsenik açısından su kalitesi II. sınıf olup, diğer parametreler açısından su kalitesi I. sınıftır.

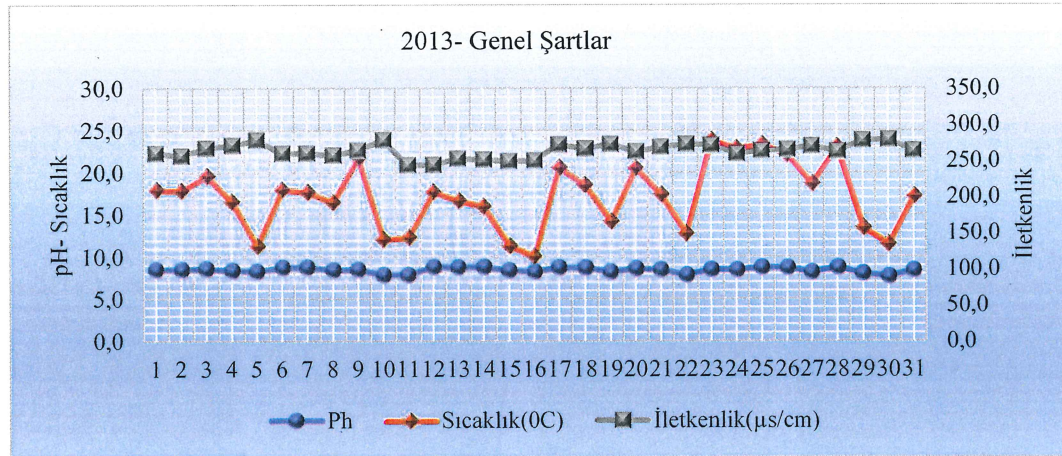
2013 yılı değerlerine göre genel şartlar parametreleri bakımından III. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre I. sınıf, nutrient parametrelerine göre II. sınıf ve iz element parametrelerine göre III. sınıftır. Genel şartlar parametreleri içerisinde sadece pH açısından su kalitesi III. sınıf olup, sıcaklık ve iletkenlik değerleri açısından su kalitesi I. sınıftır. Nutrient parametreleri içerisinde sadece Nitrit Azotu II. sınıf olup, amonyum azotu ve nitrat azotu değerlerine göre su kalitesi I. sınıftır. İz element parametrelerinden ise kurşun değerlerine göre su kalitesi III. sınıf olup, diğer parametreler açısından su kalitesi I. sınıftır.

2014 yılı değerlerine göre genel şartlar parametreleri bakımından III. sınıf, oksijenlendirme parametrelerine göre I. sınıf, nutrient parametrelerine göre III. sınıf ve iz element parametrelerine göre I. sınıftır. Genel şartlar parametreleri içerisinde sadece pH açısından su kalitesi III. sınıf olup, sıcaklık ve iletkenlik değerleri açısından su kalitesi I. sınıftır. Nutrient parametreleri içerisinde Nitrit Azotu değerine göre su kalitesi III. sınıf, Amonyum Azotu değerine göre II. sınıf, Nitrat Azotu değerine göre ise su kalitesi I. sınıftır.

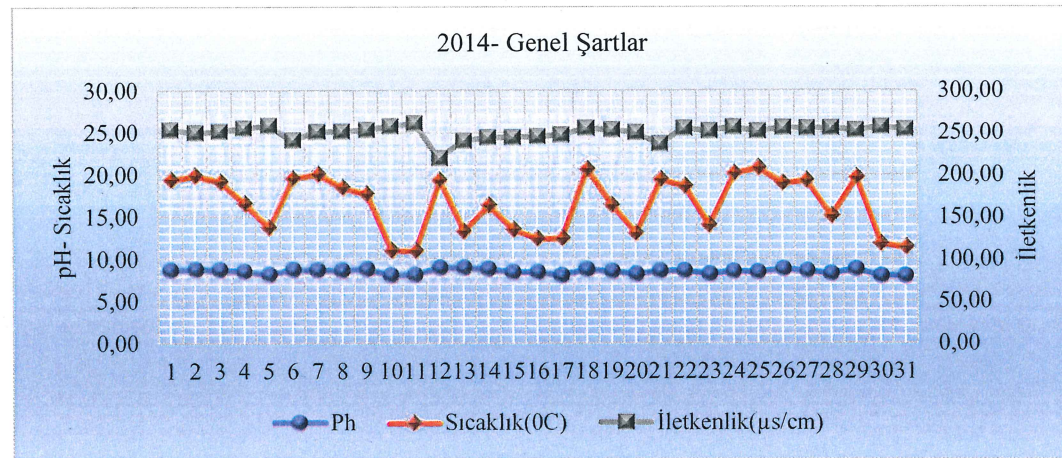
2012-2014 yılları arasındaki analiz verilerinin Hazen Yöntemine göre hesaplanmış değerleri içerisindeki en kötü sonuçlara göre Sapanca Gölü'nün su kalitesi; genel şartlar parametreleri değerlerine göre III. sınıf, oksijenlendirme parametreleri değerlerine göre I. sınıf, nutrient parametreleri değerlerine göre III. sınıf ve iz element parametreleri değerlerine göre de III. sınıftır.



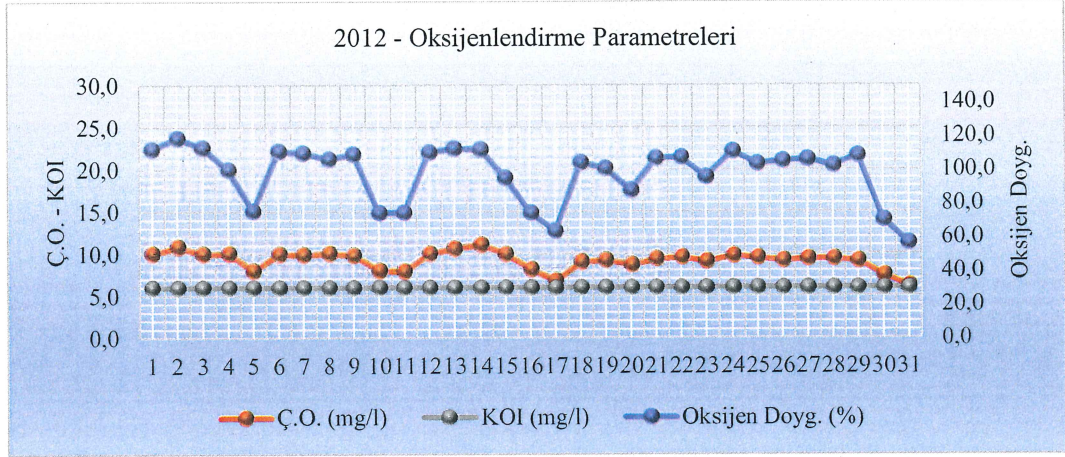
Şekil 4.144. Sapanca Gölü 2012 Yılı Genel Şartlar Parametrelerinin İzlenmesi



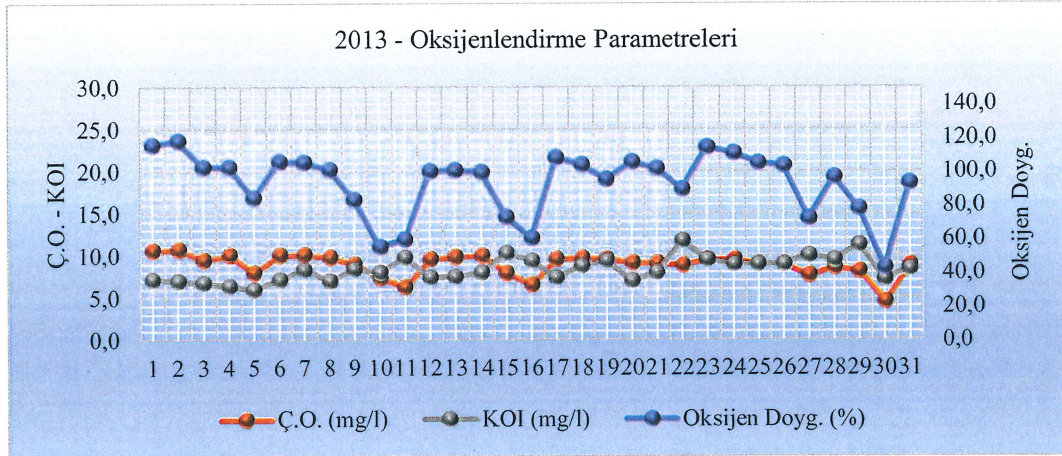
Şekil 4.145. Sapanca Gölü 2013 Yılı Genel Şartlar Parametrelerinin İzlenmesi



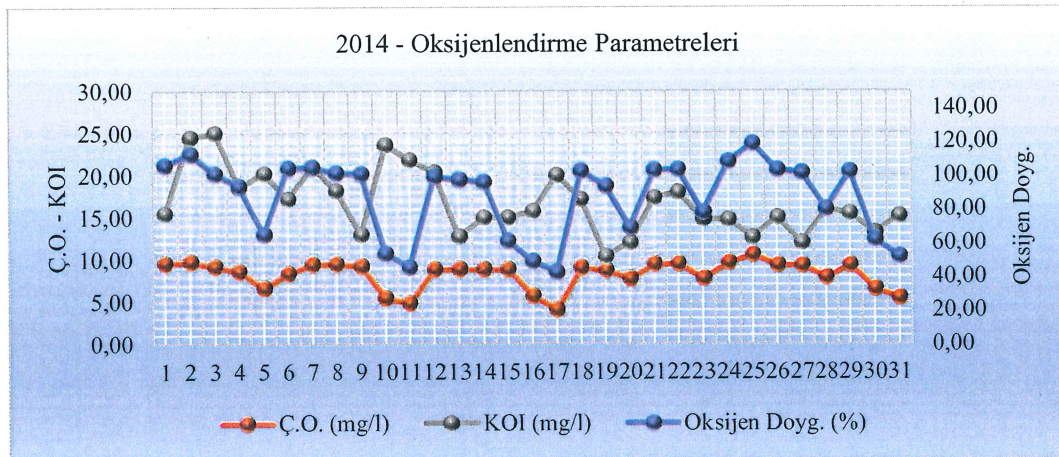
Şekil 4.146. Sapanca Gölü 2014 Yılı Genel Şartlar Parametrelerinin İzlenmesi



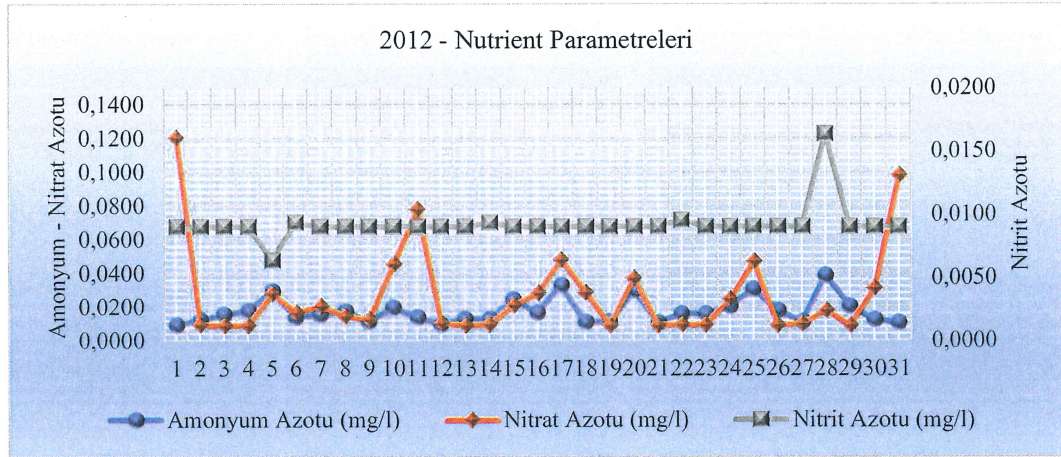
Şekil 4.147. Sapanca Gölü 2012 Yılı Oksijenlendirme Parametrelerinin İzlenmesi



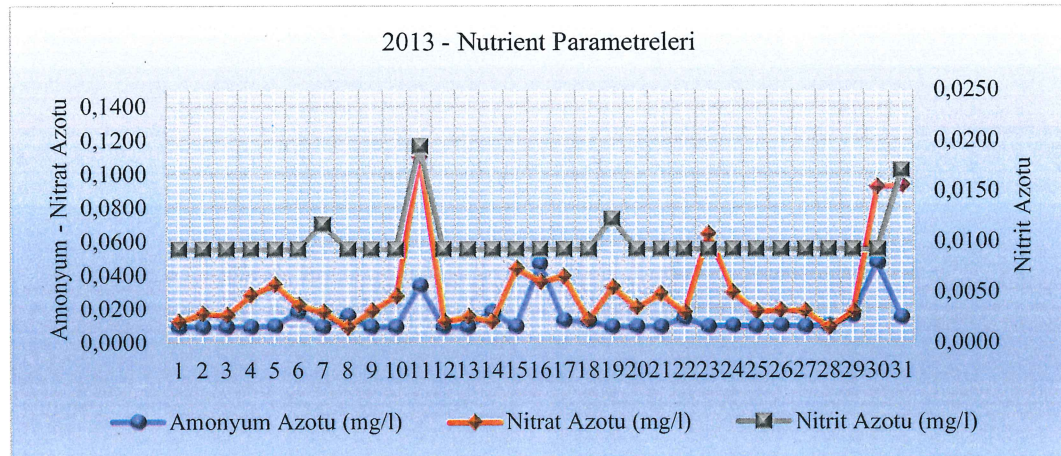
Şekil 4.148. Sapanca Gölü 2013 Yılı Oksijenlendirme Parametrelerinin İzlenmesi



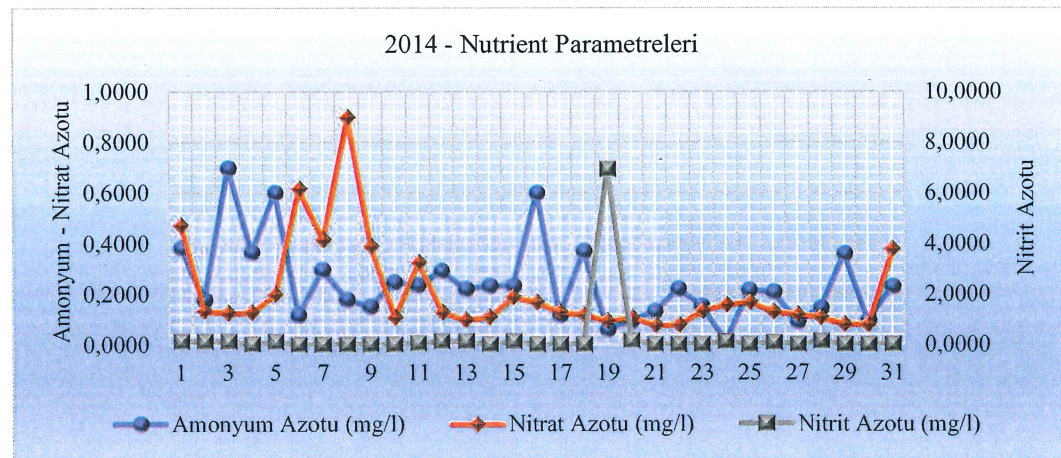
Şekil 4.149. Sapanca Gölü 2014 Yılı Oksijenlendirme Parametrelerinin İzlenmesi



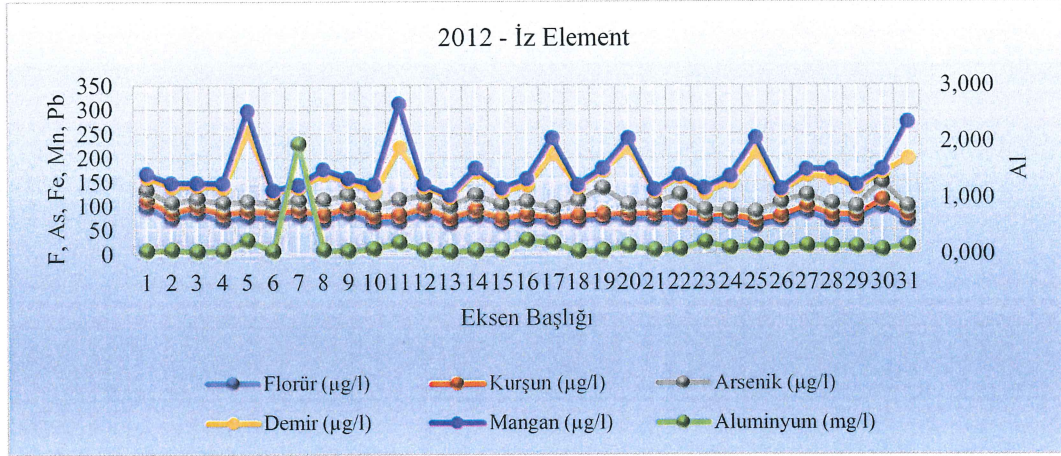
Şekil 4.150. Sapanca Gölü 2012 Yılı Nutrient Parametrelerinin İzlenmesi



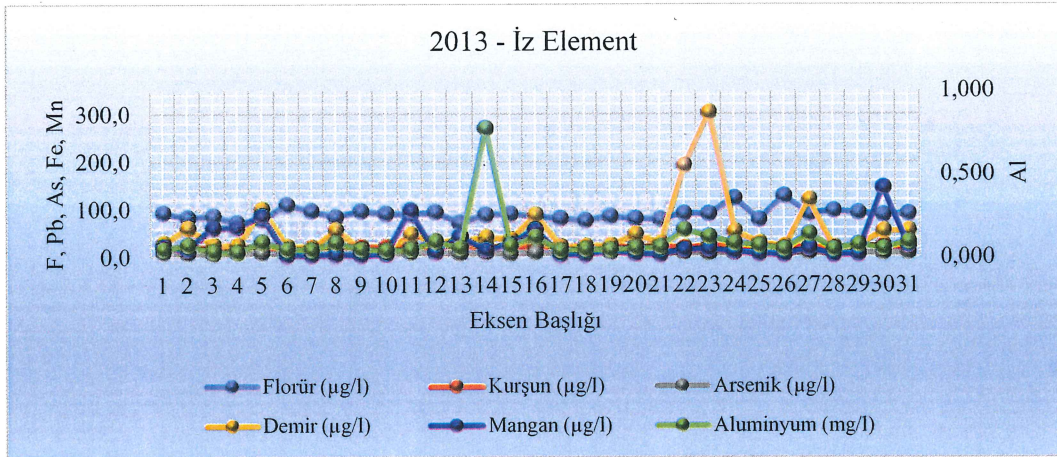
Şekil 4.151. Sapanca Gölü 2013 Yılı Nutrient Parametrelerinin İzlenmesi



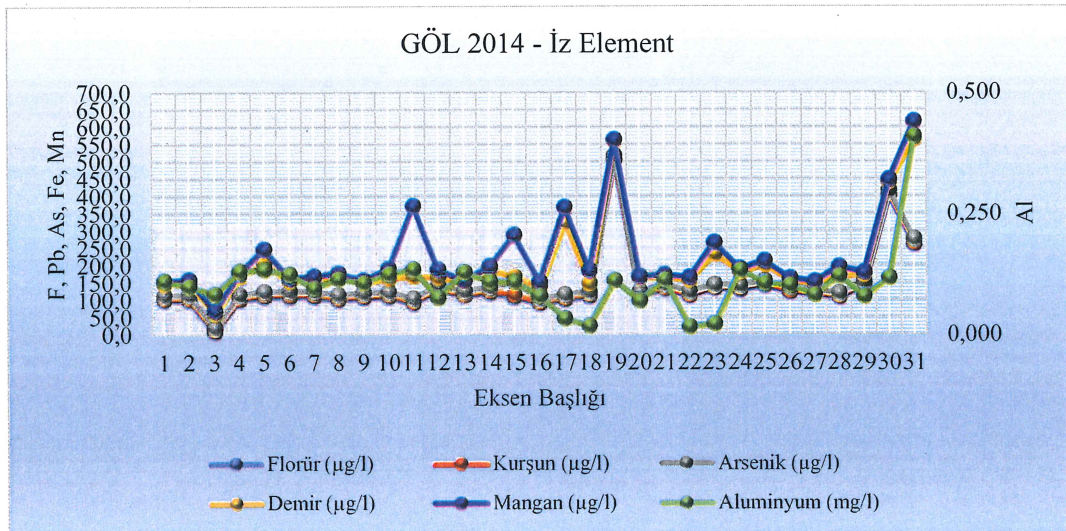
Şekil 4.152. Sapanca Gölü 2014 Yılı Nutrient Parametrelerinin İzlenmesi



Şekil 4.153. Sapanca Gölü 2012 Yılı İz Element Parametrelerinin İzlenmesi



Şekil 4.154. Sapanca Gölü 2013 Yılı İz Element Parametrelerinin İzlenmesi







Şekil 4.155. Sapanca Gölü 2014 Yılı İz Element Parametrelerinin İzlenmesi

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sapanca Gölü ve Gölü besleyen derelerde yapılan örneklemelerin laboratuvar analizlerinden elde edilen sonuçları, Hazen Yöntemine göre %95 olasılıkla aşılamayacak değerler hesaplanmıştır. Bulunan değerler, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Ek-5 de verilen Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre sınıflandırılmış ve Tablo 5.1.'de Sapanca Gölü ve gölü besleyen derelerin kalite sınıfları karşılaştırılmıştır.

Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre sınıflandırması yapılan değerler aşağıdaki gibi renklendirilmiştir.

I. Sınıf	: Yüksek Kaliteli Su		II. Sınıf	: Az Kirlenmiş Su	
III. Sınıf	: Kirlenmiş Su		IV. Sınıf	: Çok Kirlenmiş Su	

Sonuçlar incelendiğinde Gölü besleyen derelerin su kalitesi sıcaklık değerlerine göre I. sınıf, iletkenlik parametresine göre ise II. sınıftır. Ancak pH değeri değişkenlik göstermekte olup, derelerin su kalitesi III ve IV. Sınıftır. Çözünmüş Oksijen ve Oksijen doygunluğu değerlerine göre derelerin su kalitesi I. Sınıftır. KOI değerine göre derelerin su kalitesi I ve II. Sınıftır. Amonyum ve Nitrat Azotu değerlerine göre derelerin su kalitesi değişmekte olup, I, II ve IV. Sınıftır. Nitrit Azotu değerine göre su kalitesi ise II, III ve IV. Sınıftır. Florür değerine göre derelerin su kalitesi I. Sınıftır.

Gölün sıcaklık ve iletkenlik değerlerine göre gölün su kalitesi I Sınıftır. Ancak pH değerine göre gölün su kalitesi III. Sınıftır. Çözünmüş Oksijen, Oksijen doygunluğu ve KOI değerlerine göre gölün su kalitesi I. Sınıftır. Amonyum ve Nitrat Azotu değerlerine göre gölün su kalitesi I ve II. Sınıftır. Nitrit Azotu değerine göre gölün su kalitesi ise I, II ve III. Sınıftır. Alüminyum, Demir, Florür ve Mangan değerlerine göre gölün su kalitesi I. Sınıftır. Arsenik ve Kurşun değerlerine göre gölün su kalitesi 2012 ve 2013 yılında II-IV. Sınıfta yer alırken 2014 yılında I. Sınıftır.

SASKİ Genel Müdürlüğü Su ve Atıksu Kontrol Laboratuvarında Sapanca Gölü ve gölü besleyen derelerden alınan numunelerde yapılan analizlerin sonucunda elde edilen veriler kullanılarak Hazen Yöntemi ile %95 olasılıkla aşılmayacak değerler hesaplanmıştır.

Aşağıdereköy Deresi'nin sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği sınır değerlerine göre incelendiğinde; derenin su kalitesi pH parametresi için III. sınıf, KOI parametresi için II. sınıf, Amonyum Azotu parametresi için II. sınıf, Nitrat Azotu parametresi için IV. Sınıf ve Nitrit azotu parametresi için ise III. sınıf çıkmıştır. Ancak ortalama değerler incelendiğinde pH değeri 8,41, KOI değeri 9,21 mg/lit, Amonyum Azotu değeri 0,0639 mg/lit olup I. sınıf, Nitrat Azotu değeri 10,49 mg/lit ve Nitrit Azotu değeri 0,0552 mg/lit olup II. sınıf olduğu görülmektedir. Yapılan örneklemelemlerde söz konusu parametrelerden pH değerinin 2012 yılının Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında yüksek; KOI parametresinin 2012 yılının Nisan ayı ve 2014 yılı Aralık aylarında yüksek; Amonyum Azotu parametresinin 2012 yılı Ağustos ve 2014 yılı Nisan aylarında yüksek; Nitrat Azotu parametresinin 2012 yılı Şubat ve Temmuz ayları, 2013 yılı Ocak, Nisan, Mayıs ve Temmuz ayları, 2014 yılı Ocak, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Aralık aylarında yüksek; Nitrit Azotu parametresinin 2012 yılı Ocak, Haziran ve Ağustos aylarında, 2013 yılı Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz, Kasım ve Aralık aylarında, 2014 yılı Nisan ve Mayıs aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Maden Deresi'nin sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği sınır değerlerine göre incelendiğinde; derenin su kalitesi pH parametresi için IV. sınıf, iletkenlik parametresi için II. sınıf, Nitrat Azotu ve Nitrit Azotu parametreleri için ise II. sınıf çıkmıştır. Ancak ortalama değerler incelendiğinde pH değeri 8,60 olup III. sınıf, Nitrat Azotu değeri 3 mg/lit olup I. sınıf ve Nitrit Azotu değeri 0,0331 mg/lit olup II. sınıf olduğu görülmektedir. Yapılan örneklemelemlerde söz konusu parametrelerden pH değerinin 2012 yılının Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında yüksek; Nitrat Azotu parametresinin 2012 yılı Şubat ayı, 2014 yılı Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yüksek; Nitrit Azotu parametresinin 2012 yılı Şubat ayı, 2013 yılı

Temmuz ayı, 2014 yılı Ocak, Şubat, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Kasım aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Eşme Deresi'nin sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği sınır değerlerine göre incelendiğinde; derenin su kalitesi pH parametresi için IV. sınıf, KOI parametresi için II. sınıf, Nitrat Azotu parametresi için III. Sınıf ve Nitrit azotu parametresi için ise IV. sınıf çıkmıştır. Ancak ortalama değerler incelendiğinde pH değeri 8,54 olup III. sınıf, KOI değeri 8,75 mg/lt, , Nitrat Azotu değeri 3,92 mg/lt olup I. sınıf ve Nitrit Azotu değeri 0,0975 mg/lt olup II. sınıf olduğu görülmektedir. Yapılan örneklemelede söz konusu parametrelerden pH değerinin 2012 yılının Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında yüksek; KOI parametresinin 2012 yılının Şubat ve 2014 yılının Eylül aylarında yüksek; Nitrat Azotu parametresinin 2012 yılı Şubat ayı, 2014 yılı Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında yüksek; Nitrit Azotu parametresinin 2012 yılı Şubat ve Ağustos aylarında, 2013 yılı Mart ve Kasım aylarında, 2014 yılı Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Balikhane Deresi'nin sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği sınır değerlerine göre incelendiğinde; derenin su kalitesi sıcaklık parametresi için III. sınıf, KOI parametresi için II. sınıf, Amonyum Azotu parametresi için IV. sınıf, Nitrat Azotu parametresi için II. Sınıf ve Nitrit azotu parametresi için ise III. sınıf çıkmıştır. Ancak ortalama değerler incelendiğinde sıcaklık değerinin 16,99 °C, KOI değeri 10,96 mg/lt, Nitrat Azotu değeri 1,21 mg/lt olup I. sınıf, Amonyum Azotu değeri 0,4065 mg/lt olup II. sınıf ve Nitrit Azotu değeri 0,0640 mg/lt olup III. sınıf olduğu görülmektedir. Yapılan örneklemelede söz konusu parametrelerden sıcaklık değerinin 2012 yılının Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yüksek; KOI parametresinin 2014 yılı Haziran ve Aralık aylarında yüksek; Amonyum Azotu parametresinin 2012 yılı Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında, 2014 yılı Ağustos ve Eylül aylarında yüksek; Nitrat Azotu parametresinin 2014 yılı Mart ve Eylül aylarında yüksek; Nitrit Azotu parametresinin 2012 yılı Şubat, Ağustos ve Eylül aylarında, 2013 yılı Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz ve Kasım aylarında, 2014 yılı Ocak, Mart, Ağustos, Eylül ve Aralık aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Maşukiye Deresi'nin sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği sınır değerlerine göre incelendiğinde; derenin su kalitesi pH parametresi için III. sınıf, Amonyum Azotu parametresi için III. sınıf, Nitrat Azotu parametresi için II. Sınıf ve Nitrit azotu parametresi için ise IV. sınıf çıkmıştır. Ancak ortalama değerler incelendiğinde pH değeri 8,25, Amonyum Azotu değeri 0,1744 mg/lt, Nitrat Azotu değeri 2,7 mg/lt olup I. sınıf ve Nitrit Azotu değeri 9,5539 mg/lt olup IV. sınıf olduğu görülmektedir. Yapılan örneklemelelerde söz konusu parametrelerden pH değerinin 2012 yılının Şubat, Mart, Mayıs ve Haziran aylarında yüksek; Amonyum Azotu parametresinin 2013 yılı Mart ve Eylül aylarında, 2014 yılı Nisan ayında yüksek; Nitrat Azotu parametresinin 2012 yılı Şubat ayı, 2014 yılı Şubat, Mart, Nisan, Ağustos ve Eylül aylarında yüksek; Nitrit Azotu parametresinin 2012 yılı Şubat, Mart, Nisan, Mayıs Haziran, Ekim ve Kasım aylarında, 2013 yılı Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Aralık aylarında, 2014 yılı Şubat, Nisan, Mayıs, Ağustos ve Eylül aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Yanık Deresi'nin sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği sınır değerlerine göre incelendiğinde; derenin su kalitesi pH parametresi için IV. sınıf, KOI parametresi, Amonyum Azotu parametresi, Nitrit azotu parametresi için ise II. sınıf çıkmıştır. Ancak ortalama değerler incelendiğinde KOI değeri 9,88 mg/lt, Amonyum Azotu değeri 0,0619 mg/lt olup I. sınıf, Nitrit Azotu değeri 0,022 mg/lt olup II. sınıf, pH değerinin 8,52 olup III. sınıf olduğu görülmektedir. Yapılan örneklemelelerde söz konusu parametrelerden pH değerinin 2012 yılının Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında, 2013 yılı Mayıs ve Temmuz ayları, 2014 yılı Eylül ayında yüksek; KOI parametresinin 2012 yılının Nisan ayı, 2014 yılı Aralık ayında yüksek; Amonyum Azotu parametresinin 2014 yılı Nisan ayında yüksek; Nitrit Azotu parametresinin 2014 yılı Aralık ayında yüksek olduğu görülmektedir.

Kurtköy Deresi'nin sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği sınır değerlerine göre incelendiğinde; derenin su kalitesi KOI parametresi için II. sınıf, pH ve Nitrit azotu parametresi için ise IV. sınıf çıkmıştır. Ancak ortalama değerler incelendiğinde KOI değeri 12,6 mg/lt, olup I. sınıf, pH değerinin 8,6 ve Nitrit Azotu değeri 0,0864 mg/lt olup III. sınıf olduğu görülmektedir. Yapılan örneklemelelerde söz konusu

parametrelerden pH değerinin 2012 yılının Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ekim aylarında, 2013 yılı Temmuz, Kasım ve Aralık aylarında, 2014 yılı Şubat, Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında yüksek; KOI parametresinin 2012 yılının Nisan ve Haziran aylarında, 2014 yılı Aralık ayında yüksek; Nitrit Azotu parametresinin 2013 yılı Kasım ayı ve 2014 yılı Ocak, Şubat, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Mahmudiye Deresi'nin sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği sınır değerlerine göre incelendiğinde; derenin su kalitesi pH parametresi için III. sınıf ve Nitrit azotu parametresi için ise IV. sınıf çıkmıştır. Ancak ortalama değerler incelendiğinde pH değeri 8,76 ve Nitrit Azotu değeri 0,0259 mg/lt olup III. sınıf olduğu görülmektedir. Yapılan örneklemelerde söz konusu parametrelerden pH değerinin 2012 yılının Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Ekim aylarında, 2013 yılı Mart, Nisan, Mayıs ve Aralık aylarında, 2014 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Kasım aylarında yüksek; Nitrit Azotu parametresinin 2013 yılı Mayıs ayı ve 2014 yılı Mayıs ve Eylül aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

İstanbuldere Deresi'nin sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği sınır değerlerine göre incelendiğinde; derenin su kalitesi pH parametresi için IV. sınıf, KOI parametresi, Amonyum Azotu parametresi için II. sınıf, Nitrit azotu parametresi için ise III. sınıf çıkmıştır. Ancak ortalama değerler incelendiğinde KOI değeri 9,58 mg/lt, Amonyum Azotu değeri 0,0628 mg/lt olup I. sınıf, Nitrit Azotu değeri 0,0270 mg/lt olup II. sınıf, pH değerinin 8,76 olup III. sınıf olduğu görülmektedir. Yapılan örneklemelerde söz konusu parametrelerden pH değerinin 2012 yılının Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Kasım aylarında, 2013 yılı Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz ve Aralık ayları, 2014 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Ağustos, Eylül ve Kasım aylarında yüksek; KOI parametresinin 2012 yılının Nisan ayında yüksek; Amonyum Azotu parametresinin 2014 yılı Nisan ayında yüksek; Nitrit Azotu parametresinin 2012 yılı Kasım ayı, 2013 yılı Eylül ayı, 2014 yılı Ağustos, Eylül ve Aralık aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Keçiyağı Deresi'nin sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği sınır değerlerine göre incelendiğinde; derenin su kalitesi pH parametresi için III. sınıf, Amonyum Azotu parametresi için IV. sınıf, Nitrat Azotu parametresi için II. Sınıf ve Nitrit azotu parametresi için ise III. sınıf çıkmıştır. Ancak ortalama değerler incelendiğinde pH değeri 8,39, Amonyum Azotu değeri 0,9429 mg/lit, Nitrat Azotu değeri 1,82 mg/lit olup I. sınıf ve Nitrit Azotu değeri 0,0679 mg/lit olup III. sınıf olduğu görülmektedir. Yapılan örneklemelelerde söz konusu parametrelerden pH değerinin 2012 yılının Şubat, Mart, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında, 2014 yılı Mayıs ve Kasım aylarında yüksek; Amonyum Azotu parametresinin 2012 yılı Şubat, Nisan, Mayıs, Temmuz ve Kasım aylarında, 2013 yılı Ocak, Şubat, Mart, Mayıs ve Ağustos aylarında, 2014 yılı Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yüksek; Nitrat Azotu parametresinin 2014 yılı Ocak ve Şubat aylarında yüksek; Nitrit Azotu parametresinin 2012 yılı Şubat, Mayıs Haziran, Temmuz, Ağustos ve Kasım aylarında, 2013 yılı Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Ağustos, Kasım ve Aralık aylarında, 2014 yılı Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Sarp Deresi'nin sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği sınır değerlerine göre incelendiğinde; derenin su kalitesi pH parametresi için IV. sınıf, KOI parametresi için II. sınıf, Amonyum Azotu parametresi için IV. sınıf, Nitrat Azotu parametresi için II. Sınıf ve Nitrit azotu parametresi için ise IV. sınıf çıkmıştır. Ancak ortalama değerler incelendiğinde, KOI değeri 9,79 mg/lit ve Nitrat Azotu değeri 2,7 mg/lit olup I. sınıf, Amonyum Azotu değeri 1,0828 mg/lit olup II. sınıf, ve pH değeri 8,69 ve Nitrit Azotu değeri 0,1551 mg/lit olup III. sınıf olduğu görülmektedir. Yapılan örneklemelelerde söz konusu parametrelerden pH değerinin 2012 yılının Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında, 2013 yılı Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Aralık aylarında, 2014 yılı Temmuz, Ağustos, Eylül ve Kasım aylarında yüksek; KOI parametresinin 2014 yılı Eylül ayında yüksek; Amonyum Azotu parametresinin 2012 yılı Temmuz ayında, 2014 yılı Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Eylül aylarında yüksek; Nitrat Azotu parametresinin 2012 yılı Şubat ve Temmuz ayları, 2013 yılı Ocak, Nisan, Mayıs ve Temmuz ayları, 2014 yılı Ocak, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Aralık aylarında yüksek; Nitrit Azotu parametresinin 2012 yılı Şubat, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Ekim ve Kasım aylarında, 2013 yılı Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Ekim,

Kasım ve Aralık aylarında, 2014 yılı Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Kasım aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Gölü besleyen derelerde, nutrient parametrelerinden Amonyum Azotu, Nitrat Azotu ve Nitrit Azotu parametrelerinin yüksek olması sebebiyle suyun kalitesinin düştüğü belirlenmiştir. Yüzeysel suları içerisinde azotun baskın ve önemli olan formu Nitrat ve Nitrit'ten kaynaklanan organik formudur. Bu formda genellikle yüksek miktarda azot içeren zirai kullanımların süzüntülerinin içerisinde taşınan Nitrat ve Nitrit'in organik formunun oluşmasından ileri gelir (Wall, 2013). Dolayısıyla yan derelerde Nitrat konsantrasyonunun yüksek olması, bu derelere evsel ve tarımsal kirletici girişi olasılığını yükseltmektedir. Bu duruma neden olan ana faktörün, derelerin yakınlarında yapılan tarımsal faaliyetlerin ve bu bölgelerdeki gübrelemelerin olduğu düşünülmektedir. Nitrit parametresinin yüksek olduğu derelerde ise derelere yakın yerleşim yerlerinden veya işletmelerden anlık kirletici olarak evsel veya endüstriyel atıksu girişi olduğu söylenebilir.

Organik azot ise Nitrat'a oranla çok yüksek miktarlarda ve baskın olarak görülmektedir. Bunlar da daha çok doğal formu içerisinde yani amonyum ve amonyaktan oluşmaktadır. Bu da genellikle insan ve hayvan atıklarının yakın bölgelerdeki kaynaklarından oluşmaktadır. Bunun dışında gübre, toprak azotu, insan ve hayvan atıklarından kaynaklanan azot formunun nitrat içerisinde transferi gözlemlenmektedir. Amonyak ve amonyum ana kaynak olarak endüstriyel atıklar, gübreler, insan ve hayvan atıklarını içerir. Amonyak ve amonyum, büyük oranla karasal akış veya direkt olarak hayvan ve insan atıklarının boşaltılmasından kaynaklanır (Wall,2013).

Eşme Deresi'nin yakınlarında narenciye fabrikası, meyve ve sebze paketlenme fabrikası ile ceviz ayıklama atölyesi bulunmaktadır. Maden deresi yakınlarında bir taş ocağı, Balıkhane Deresi yakınlarında ise bir havalimanı ve havalimanına ait lojmanlar bulunmaktadır. Maşukiye ve Yanık derelerinin yakınlarında kağıt ve metal fabrikası, restaurantlar ile balık çiftlikleri bulunmaktadır. Kurtköy deresi yakınlarında büyükbaş hayvan çiftlikleri ve içmesuyu şişeleme fabrikası bulunmaktadır. Mahmudiye ve

İstanbuldere derelerinin yakın bölgelerinde ise yine içmesuyu şişeleme fabrikaları, restaurantlar ve balık çiftlikleri bulunmaktadır. Sarp deresinin çok yakınında ise dinlenme tesisi bulunmaktadır. Söz konusu işletmelerden ve/veya konutlardan bu derelere karışan evsel atıksuların azot grubu parametrelerinin yükselmesine sebep olduğu düşünülmektedir. Sapanca Gölü'nü besleyen derelerin etrafında tarımsal alanların derelere çok yakın olması, tarım alanlarında kullanılan gübrelerin ve zirai ilaçların ise yağmur sonraları derelere ulaşması ve derelerin etrafında kurulu bulunan yerleşim alanları ile ticari faaliyet yürüten işletmelerin atıksularını derelere deşarj etmeleri gölü besleyen derelerin su kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Sapanca Gölü'nün sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği sınır değerlerine göre incelendiğinde; gölün su kalitesi 2012 yılında pH parametresi için III. sınıf, kurşun ve arsenik parametreleri için II. sınıf; 2013 yılında pH parametresi III. sınıf, nitrit azotu II. sınıf, kurşun parametresi III. sınıf; 2014 yılında ise pH parametresi III. sınıf, Amonyum Azotu ve Nitrit Azotu parametreleri II. sınıf çıkmıştır. Bunun dışında bulunan bütün parametreler açısından Sapanca Gölü'nün su kalitesi 2012, 2013 ve 2014 yılında I. sınıftır. Öncelikle Sapanca Gölü havzası, sahip olduğu konum itibariyle, havzayı tehdit eden çok sayıda baskı unsuruyla çevrelenmiştir. Sapanca Gölü'nü besleyen dereler ve gölün etrafında bulunan otoyollar ile demiryolu gölün su karakteristiğini belirlemektedir.

pH parametresi değerinin, 2012 yılında Sapanca Gölü'nde örnekleme yapılan noktalara göre 1., 2., 3., 4. ve 5. İstasyonlarda Nisan, Haziran ve Temmuz aylarında; 6. İstasyonda Nisan, Haziran, Temmuz, ve Kasım aylarında; 7. İstasyonda Nisan, Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında; 8. İstasyonda Nisan ve Temmuz aylarında; 9. ve 10. İstasyonlarda Nisan, Haziran, Temmuz ve Ekim aylarında yüksek olduğu görülmektedir. 2013 yılında 1., 2. ve 3. İstasyonlarda Mayıs ve Temmuz aylarında; 4. İstasyonda Mart, Nisan ve Temmuz aylarında; 5. İstasyonda Mayıs, Temmuz, Ağustos ve Ekim aylarında; 6. İstasyonda Nisan, Mayıs, Temmuz ve Ağustos aylarında; 7. İstasyonda Nisan ve Mayıs aylarında; 8. İstasyonda Temmuz ayında; 9. İstasyonda Nisan, Mayıs ve Temmuz aylarında; 10. İstasyonda ise Mayıs ve Temmuz aylarında yüksek olduğu görülmektedir. 2014 yılında ise 1. İstasyonda Şubat, Nisan, Mayıs,

Haziran, Temmuz, Eylül ve Kasım aylarında; 2. İstasyonda Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında; 3.,4.,5. ve 6. İstasyonlarda Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında; 7. İstasyonda Nisan, Mayıs, Temmuz, Ağustos ve Kasım aylarında, 8.,9. Ve 10. İstasyonlarda Şubat, Nisan, Temmuz, Ağustos ve Kasım aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Kurşun parametresi değerinin, 2012 yılında Sapanca Gölü'nde örnekleme yapılan noktalara göre 1., 2., 3., 4., 5., 6. ve 7. İstasyonlarda Şubat ve Nisan aylarında; 8., 9. Ve 10. İstasyonlarda Nisan ve Kasım aylarında yüksek olduğu görülmektedir. 2013 yılında 1., 2., 3., 4., ve 5. İstasyonlarda Şubat, Mart ve Mayıs aylarında; 6., 7., 8., 9. Ve 10. İstasyonlarda ise Şubat, Mart, Mayıs ve Temmuz aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Arsenik parametresi değerinin, 2012 yılında Sapanca Gölü'nde örnekleme yapılan noktalara göre 1., 2. Ve 3. İstasyonlarda Şubat ayında, 4., 6., 7., 9. Ve 10. İstasyonlarda Nisan ayında, 5. İstasyonda Şubat ve Nisan aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Ulaştırma kaynaklı kirlilikler, azot oksitler (NO_x), partikül maddeler (PM), karbon monoksit (CO) ve hidrokarbon (HC) emisyonlarından kaynaklanmaktadır (Saija, 2000). Gölün iki yakasından geçen otoyolları ve güney kısmından geçen demir yolundan kaynaklanan drenaj suları gölü olumsuz etki etmektedir. Ayrıca araçların egzoz gazları, lastik aşınmaları ve yakıt atıkları gibi kirlilik kaynakları da yağmurlardan sonra drenaj kanalları vasıtası ile göle gelmektedir. Bu suların göle girişini ve kirletmesini engelleyecek tedbirler alınması gerekmektedir. Sapanca TEM otoyolunda yapılan bir çalışmada topraklarda çevre kirliliğine neden olan ağır metal miktarları tespit edilmiştir. Kurşun ve bakır birikimleri kabul edilebilir sınır değerlerin üzerinde bir kirlilik oluşturmaktadır. Çinko, nikel ve krom için elde edilen sonuçların ise dünya standartlarının altında olduğu tespit edilmiştir (Sisman ve ark.,2002).

Nitrit Azotu parametresi değerinin, 2013 yılında Sapanca Gölü'nde örnekleme yapılan noktalara göre 6., 7., ve 10. İstasyonlarda Temmuz ve Ağustos aylarında; 2014 yılında 1.,2. ve 5. İstasyonlarda Aralık ayında; 4. İstasyonda Temmuz ve Ağustos aylarında;

6. ve 8. İstasyonlarda Mayıs ayında; 9. İstasyonda Mayıs ve Kasım aylarında yüksek olduğu görülmektedir.

Amonyum Azotu parametresi değerinin, 2014 yılında Sapanca Gölü'nde örnekleme yapılan noktalara göre 1., 2., 3., 4., 5., 6., Ve 7. İstasyonlarda Nisan, Mayıs ve Ağustos aylarında yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra 5. Ve 10. İstasyonlarda Şubat ayında da Amonyum Azotu değerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Sapanca Gölü'nde örnekleme yapılan noktalardan 6. İstasyona İstanbuldere Deresi, 7. İstasyona Maden Deresi, 8. İstasyona Balıkhane Deresi ve 9. İstasyona Kurtköy deresi akmaktadır. Ayrıca Aşağıdereköy deresi 3. İstasyona 1 km. mesafeye, Sarp ve Keçiyağı Dereleri ise 2. İstasyona 2 km. mesafeden akmaktadır. Sapanca Gölü'ndeki 6., 7., 8. ve 9. Örnekleme İstasyonlarındaki su kalitesinin I. sınıf altına indiği parametreler olan pH, Nitrit Azotu ve Amonyum Azotu değerlerinin bu örnekleme istasyonlarını besleyen derelerde de aynı dönemlerde yüksek olduğu görülmektedir. Sapanca Gölü'nde söz konusu parametrelerin yüksek olmasının sebebi derelerden taşınan kirlilik olduğu düşünülebilir.

Azot grubu parametreleri (Amonyum Azotu, Nitrat Azotu ve Nitrit Azotu) açısından Gölü besleyen derelerin Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine göre II. , III. ve IV. sınıf su kalitesine sahip olmaları Sapanca Gölü'nün su kalitesine etki etmektedir. Ayrıca Sapanca Gölü etrafında yer alan otomotiv yan sanayi, gıda sanayi, içmesuyu şişeleme fabrikaları, ambalaj, orman ürünleri, metal doğrama, tekstil vb. sanayi kuruluşları yanı sıra göl kenarında veya göle çok yakın mesafede çeşitli restaurant, çay ocağı, otel ve benzin istasyonu gibi işyerleri bulunmaktadır. Bu işletmelerde oluşan evsel ve endüstriyel karakterdeki atıksular, gölün su kalitesi açısından risk oluşturmaktadır. Mutlak koruma bandında yer alan bu işyerleri, özellikle yaz aylarında göle olan ilginin artması neticesinde oluşan önemli miktarlardaki kirlilik yükünün göle taşınmasına neden olmaktadır.

Bilindiği üzere Sakarya ve Kocaeli şehirlerinde içme suyu ihtiyacının büyük kısmı Sapanca Gölünden karşılanmaktadır. Dolayısıyla havzanın kullanım amaçlarının

geliştirilmesi amacı ile havzaya olumsuz etki yapan kirletici kaynakların kontrol altına alınması gerekmektedir. Bu nedenle öncelikli olarak otoyoldan kaynaklanan kirliliğin kaynağında azaltılması için eski araçların olabildiğince trafikten çekilmesi ve çevre dostu teknolojilerle üretilmiş yeni araç kullanımının teşvik edilmesi gerekmektedir. Göl havzasında yapılan tarımsal ilaçlamanın azaltılması için bölgedeki çiftçilere eğitim verilmeli, organik tarıma yönlendirilmelidirler. Göle çok yakın bir noktadan geçen NATO petrol boru hattında oluşabilecek arızaların ve sızıntıların göle karışmasının önüne geçilmesi amacıyla gerekli donanımların göle yakın bir noktada hazır bulundurulması gerekmektedir. Önemli bir içme suyu kaynağı olan Sapanca Gölü'nün korunabilmesi için gölden çekilen su miktarının azaltılması konusunda acil eylem planlarının yapılması ve noktasal-yayılı kirleticiler için gerekli tedbirlerin alınması ve havzanın tek elden yönetimini sağlayacak planın hazırlanması mutlak gereklidir. Bütün bunların yanı sıra Sapanca Gölü'nün endüstriyel kullanımlardan ziyade içmesuyu kaynağı olarak kullanılması sağlanmalıdır.

Tablo 5.1 Gölü Besleyen Derelerde İzlenen Parametrelere Göre Derelerin Su Kalite Sınıfının Belirlenmesi

Su Kalite Parametreleri	SAPANCA GÖLÜ				Eşme Deresi	Balıkthane Deresi	Masukiye Deresi	Yanık Deresi	Kurtköy Deresi	Mahmudiye Deresi	İstanbuldere Deresi	Keçiyayığı Deresi	Sarp Deresi
	2012	2013	2014	2014									
Genel Şartlar													
Sıcaklık (°C)	22,56	23,34	20,25	22,7	24,64	22,87	26,9	21,78	22,22	23,18	22,92	23,15	23,96
pH	8,94	8,81	8,96	8,9	9,1	9,06	8,49	8,76	9,23	9,1	9,36	9,55	8,99
İletkenlik (µS/cm)	266,34	278,2	257,63	816,3	665,4	779,4	597,7	529,8	458,9	350,9	556,3	426,3	772,1
(A) Oksijenlendirme Parametreleri													
Oksijen doygunluğu (%)	113	115,55	108,15	118,6	123,4	117,4	123,5	104,2	109,1	112,8	112,6	111,2	106,4
Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L)	10,89	10,68	9,73	12,11	12,94	13,21	10,31	12,1	12,92	13,49	13,7	13,38	12,26
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	6	11,2	23,60	27,3	24,4	30	27,9	17,1	34,9	42,7	18,6	26	15,2
B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri													
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,0326	0,0461	0,6	0,2960	0,1075	0,0927	3,2220	1,0570	0,2160	0,1860	0,1799	0,2740	4,7110
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,0973	0,0935	0,48	34,23	9,6650	12,7890	5,7260	6,9673	3,2351	2,8060	1,9220	2,7120	7,5220
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,0095	0,0168	0,13	0,1520	0,1140	0,5067	0,2380	26,490	0,0490	0,3607	0,0637	0,0953	0,1894
C) İz Elementler (Metaller) ve İnorganik Kirlilik Parametreleri													
Florür (µg F ⁻ /L)	96,45	122,35	260	243,2	453,1	347,6	484,5	513,5	151,8	150,6	322,9	150,1	157,2
Alüminyum (mg Al/L)	0,25	0,16	0,14										
Arsenik (µg As/L)	36	189,4	9										
Demir (µg Fe/L)	123,65	189,4	90										
Kurşun (µg Pb/L)	15	24	8										
Mangan (µg Mn/L)	73,35	97,45	50										

KAYNAKLAR

- Bakar, C., Baba, A. 2009. Metaller ve İnsan Sağlığı: Yirminci Yüzyıldan Bugüne ve Geleceğe Miras Kalan Çevre Sağlığı Sorunu, 1. Tıbbi Jeoloji Çalıştayı.
- Çakır, H. 2008. Sapanca Gölünün Su Bütçesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eroğlu, V. 2008. Su Tasfiyesi, Genişletilmiş 5. Basım Kitap.
- Güler, Ç. 1997. Su Kalitesi, T.C. Sağlık Bakanlığı, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:43.
- İleri, R., Sümer, B., Gezbul, H., Şenol, E. 1997. Sapanca Mevsimlik Besin Maddesi Yüklenmesinin Araştırılması, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 1, 1-8.
- Kahveci, E. 2015. Sapanca Gölü Su Bütçesi, Uzmanlık Tezi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
- Keleş, R. 2015. İçme Suyu Kaynağı Olarak Sapanca Gölü'nün Bütünleşik Yaklaşımlı Havza Yönetimi İle Korunması ve Güvenli Su Temini, Ulusal Su ve Sağlık Kongresi.
- MARKA, Doğu Marmara Kalkınma Ajansı. 2011. MARKA Yayınları, Sapanca Gölü ve Havzası Yol Haritası - Ortak Gelecek.
- Poyraz, B. 2014. Farklı Lokasyonlardan Alınan İçme Sularında Ağır Metal Analizi, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 16-27.
- Saija, S., et al. 2000. Atmospheric emissions from road transport—average emission factors for the Italian automotive fleet. Technical Report - Serie Statodell'Ambiente 12/ 2000, ANPA (National Environmental Protection Agency), Rome.
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi, Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (SASKİ). 2006. Faaliyet Raporu, Sakarya.
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi, Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (SASKİ). 2008. Faaliyet Raporu, Sakarya.
- Sisman I, Imamoglu M. and Aydın A.O. 2002. "Determination of heavy metals in roadside soil from Sapanca area highway", Turkey. International Journal of Environment and Pollution, 17: 306-311.
- T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı. 2007. Sakarya İli Çevre Durum Raporu, Ankara.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. 2011. Çevre Sağlığı, Suların Analiz Parametreleri.

TÜBİTAK. 2010. Sapanca Gölü'nün Öncelikli Kirlilik Kaynaklarına Özgü Kontrol Teknolojilerinin Araştırılıp Geliştirilerek Göl Havzası İçin Uyarlanması, Teknik Rapor.

Uzun, A., Keleş, R., Bal, İ. 2014. Sapanca Gölü İçme Suyu Havzasında Otoyol ve Demiryolundan Kaynaklanan Kirliliğin Yağmur SUYU Sulak Alan Metoduyla Giderilmesi, Akademik Platform, APJES II-1 09-15.

Wall, D. , Preimesberger A. and Carpenter H. , Heiskary S. and Pratt G. 2013. Nitrogen in Minnesota Surface Waters, Minnesota Pollution Control Agency.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Karasu'da doğdu. İlkokulu, orta ve lise tahsilini ise Adapazarı'nda yaptı. 2003 yılında Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 2012 yılında Sakarya Üniversitesi İnşaat Teknikerliği bölümlerinden mezun oldu.

2003-2004 yılları arasında özel sektörde Çevre Mühendisi olarak meslek hayatına başladı. 2005-2006 yılları arasında Çevre Danışmanlık firmasında Çevre Mühendisi olarak çalıştı. 2006 yılından itibaren Sakarya Büyükşehir Belediyesi SASKİ Genel Müdürlüğü bünyesinde çalışmaktadır. Evli ve 1 çocuk babasıdır.